



Instituto Politécnico de Coimbra

Instituto Superior de Engenharia

Estudo dos métodos e escolha dos trabalhos a estudar



Marcos Fernando Ferreira Rodrigues

Relatório de Estágio para a obtenção do Grau de Mestre em
Equipamentos e Sistemas Mecânicos

Coimbra 2013



Instituto Superior de
Engenharia de Coimbra

Departamento

de Engenharia Mecânica

Estudo dos métodos e escolha dos trabalhos a estudar

Relatório de Estágio para a obtenção do Grau de Mestre em
Equipamentos e Sistemas Mecânicos

Autor

Marcos Fernando Ferreira Rodrigues

Orientador

**Professor Doutor Luís Filipe Pires Borrego –
ISEC**

Supervisor na empresa

Engenheiro José Cavaleiro – Preh Portugal

Coimbra, 2013

Dedicatória

“O maior património do homem são os amigos” – Rolim Adolfo Amaro

Agradecimentos

Chega ao fim o ciclo académico com a conclusão deste trabalho, que não seria possível de se realizar sem o apoio de várias pessoas a quem deixo desde já o meu profundo Obrigado.

Ao Engenheiro José Cavaleiro, meu orientador na Preh Portugal, pela oportunidade concedida e por toda a experiência e conhecimentos transmitidos;

A todos os colegas do departamento de Engenharia, em especial à Engenheira Liliana Ferreira por em todos os dias de estágio me incentivar e incutir saberes essenciais;

Ao Professor Doutor Luís Borrego, orientador no ISEC, pela oportunidade dada neste projeto;

Aos vários colaboradores da Preh Portugal, com quem tive oportunidade de trabalhar, pelo calor, amizade e incentivo;

Aos meus pais, Fernando e Lourdes, por serem os meus pilares de sustentação e porque sem eles nada disto seria possível;

À Alda, minha namorada, por todo o amor, carinho, força e companhia em grande parte desta longa caminhada;

A todos os meus grandes amigos, eles sabem quem são, por todo o apoio e confiança depositada.

Obrigado!

Resumo

De forma a concluir o Mestrado em Equipamentos e Sistemas Mecânicos, na área de especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos e Sistemas Mecânicos, foi realizado um estágio curricular na empresa Preh Portugal, sediada na Trofa.

Durante os sete meses de duração do estágio, tive o privilégio de contactar com os diversos departamentos que compõem a Preh Portugal, bem como conhecer e perceber a produção de um grande leque de produtos.

O facto de não estar diretamente integrado num projeto “deu-me liberdade” para participar em variados tipos de trabalhos o que me permitiu adquirir distintos conhecimentos.

Neste documento, serão descritas algumas das atividades por mim elaboradas durante o estágio, de uma forma mais teórica, sendo a filosofia da melhoria contínua a base do mesmo.

Palavras-chave: Melhoria continua, Lean Manufacturing, estudo dos métodos, gráfico de sequência

Abstract:

In order to complete the Masters Degree in the specification area of Construction and Maintenance of Mechanical Systems it was realized, by me, an internship in the Company Preh Portugal, at Trofa.

During the nine month intership, I have the privilege of contacting with the different departments that composes Preh Portugal, as well as appreciate and understand the production of a wide range of products.

The fact of not being integrated directly into a project "gave me freedom" to participate in various types of jobs that allowed me to acquire different knowledge.

In this document I will describe some of the activities elaborated by me during the internship in a more theoretical way, with the philosophy of continuous improvement based on it.

Keywords: Continuous improvement, Lean Manufacturing, study methods, sequence graphic

Índice

RESUMO.....	V
ABSTRACT:	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ABREVIATURAS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ÂMBITO E OBJETIVO DO ESTÁGIO	1
1.2. PLANO DE TRABALHO	1
1.3. ESTRUTURA DO RELATÓRIO	2
2. O GRUPO PREH	5
2.1. A PREH PORTUGAL	6
3. INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO LEAN	9
3.1. O CONCEITO TOYOTA PRODUCTION SYSTEM	9
3.2. SISTEMA DE PRODUÇÃO JUST-IN-TIME (JIT)	11
3.2.1. <i>Objetivos do JIT</i>	11
3.2.2. <i>Filosofia do JIT</i>	12
3.2.3. <i>Principais vantagens e desvantagens do sistema de produção Just-in-time</i>	12
3.3. JIDOKA	13
3.3.1. <i>Conceito de paragem de linha</i>	14
3.3.2. <i>Andon – Ajuda luminosa</i>	14
3.3.3. <i>Poka-Yoke</i>	16
4. ERGONOMIA NO POSTO DE TRABALHO	19
4.1. PARA QUE SERVE A ERGONOMIA?.....	19
4.2. BEM-ESTAR NO POSTO DE TRABALHO	20
4.3. SERÁ A ERGONOMIA RENTÁVEL?	21
4.4. REQUISITOS DE UM POSTO DE TRABALHO	22
4.5. APLICAÇÃO PRÁTICA.....	29
5. ESTUDO DOS MÉTODOS E ESCOLHA DOS TRABALHOS A ESTUDAR	35
5.1. DEFINIÇÃO E OBJETO DO ESTUDO DOS MÉTODOS DE TRABALHO.....	35
5.2. MÉTODO FUNDAMENTAL.....	35
5.3. ESCOLHER O TRABALHO A ESTUDAR.....	36
5.3.1. <i>Fatores a ter em consideração</i>	36
5.3.2. <i>Registar, examinar, estabelecer</i>	38
5.4. SÍMBOLOS DO GRÁFICO E PROCESSO	39
5.5. GRÁFICO DE ANÁLISE DE PROCESSO.....	41
5.6. OS GRÁFICOS DE SEQUÊNCIA	41
5.6.1. <i>Aplicação prática</i>	45
6. CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

Índice de Figuras

Figura 1 - Cronograma representativo das fases do estágio	2
Figura 2 - O Preh Funk.....	5
Figura 3 – O Grupo Preh no Mundo	5
Figura 4 - Um dos produtos produzidos na Preh Portugal	6
Figura 5 - Edifício TPS	11
Figura 6 - Diferença entre operar sem Jidoka e com Jidoka.....	14
Figura 7 - Luz Andon.....	15
Figura 8 - Câmara IFM usada nas linhas de montagem.....	16
Figura 9 - Exemplo de um Poka - Yoke	17
Figura 10 - Posto de trabalho ergonómico.....	19
Figura 11 - Bem-estar no posto trabalho	20
Figura 12 - Desempenho de um funcionário conforme o seu envelhecimento	21
Figura 13 - Exemplo de uma mesa de trabalho da marca Item.....	22
Figura 14 - Cadeira de trabalho giratória ergonómica	23
Figura 15 - Iluminação do posto de trabalho	24
Figura 16 - Espaço de ação do operador	25
Figura 17 - Vários tipos de caixas para componentes numa mesa de trabalho	26
Figura 18 - Suporte para ferramentas.....	26
Figura 19 - Capacidade de ajuste de uma mesa de trabalho	27
Figura 20 - Uma mesa de trabalho completa	28
Figura 21 - Layout da linha MMI, após ser instalada na PP	29
Figura 22 - Percurso realizado pela operadora do PT 3.1	30
Figura 23 - O antes e depois nos Bordos de Linha	31
Figura 24 - Reorganização do Layout da linha de montagem	32
Figura 25 - Comparação entre o antes e depois num Bordo de Linha	32
Figura 26 - Tipos de gráficos e diagramas	39

Figura 27 - Documento Standard de um Gráfico de Sequência	42
Figura 28 - O produto MMI	47
Figura 29 - Gráfico Sequência da Recolha de Palete Produto Final na linha MMI Y	49
Figura 30 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha MMI Y	51
Figura 31 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha MMI Y	53
Figura 32 - Gráfico Sequência Alimentação das linhas com PCB's/Recolha Blister's vazios....	55
Figura 33 – O produto C	55
Figura 34 - Gráfico de Sequência Recolha Palete Produto Final na linha C.....	57
Figura 35 - Gráfico de Sequência Alimentação com PCB's/Recolha de Blister's vazios na linha C	59
Figura 36 - Gráfico de Sequência Transporte de componentes para o Laser e deste para a linha C.....	60
Figura 37 - O produto CD	61
Figura 38 - Gráfico de Sequência Recolha Palete Produto Final na linha CD	62
Figura 39 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha CD	64
Figura 40 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha CD / Recolha de Blister's vazios	65
Figura 41 - Gráfico de Sequência Transporte de Componentes para o Laser e deste para a linha CD	67
Figura 42 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha MMI B	68
Figura 43 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha CB com Embalagens Retornáveis.....	70
Figura 44 - O produto BR.....	70
Figura 45 - Gráfico de Sequência Recolha Produto Final na linha BR	72
Figura 46 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha BR	73
Figura 47 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha HBF com PCB's/Recolha de Blister's vazios.....	75
Figura 48 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha L.....	76
Figura 49 - Gráfico de Sequência da Lubrificação	78
Figura 50 - Quadro resumo das atividades realizadas pelas Assistentes da Montagem.....	80

Índice de tabelas

Tabela 1 - Distância e tempo total usado na preparação da solução lubrificante	77
Tabela 2 - Distância e tempo total gasto durante a lubrificação.....	77
Tabela 3 - Distância e tempo total gasto anualmente na preparação da solução lubrificante	78
Tabela 4 - Distância e tempo total gasto anualmente na lubrificação	79
Tabela 5 - Tempo gasto pelas A.M. no transporte de sucata.....	79
Tabela 6 - Tempo gasto pelas A.M. no transporte de materiais reclamados.....	79
Tabela 7 - Tempo gasto pelas A.M. em deslocações ao Armazém	80

Abreviaturas

Jr: Junior

TPS: Toyota Production System

JIT.: Just in Time

TMC: Toyota Motor Company

WIP: Work in Progress

ESD: Electrostatic discharger

PP: Preh Portugal

A.M: Assistente da Montagem

P.T.: Posto de trabalho

PCB: Printed Circuit Board

1. Introdução

1.1. Âmbito e objetivo do estágio

Cada vez mais, nos dias de hoje, as empresas em geral necessitam de se manter num nível de competitividade elevado, apresentando uma gama de produtos aos clientes de grande qualidade e custos relativamente reduzidos.

O primeiro passo para manter essa competitividade é a redução de desperdícios. Seguindo as filosofias Lean, várias são as formas para eliminar os sete tipos de desperdícios existentes:

- 1 – Sobreposição;
- 2 – Espera;
- 3 – Transporte;
- 4 – Processo;
- 5 – Stock;
- 6 – Movimento;
- 7 – Defeitos.

Para obter uma visão o mais clara possível dos problemas nas empresas, elaboram-se diversos estudos, alguns deles bastantes complexos. Durante a realização destes estudos são coladas várias questões e registadas todas as atividades realizadas, como veremos mais à frente neste relatório.

A realização do estágio curricular na Preh Portugal, foi um passo bastante importante na transição entre o “Mundo Académico” e o “Mundo do Trabalho”. Durante os sete meses de estágio a aprendizagem foi constante. O fato de não estar diretamente integrado num projeto permitiu-me elaborar algumas atividades distintas, mas sempre com o mesmo propósito.

1.2. Plano de trabalho

O plano de trabalho definido para o estágio curricular na Preh Portugal foi o seguinte:

Fase 1: Apresentação das instalações da Preh Portugal. Primeiro contato com vários departamentos da empresa e seus colaboradores;

Fase 2: Conhecimento dos vários projetos e das operações durante a produção;

Fase 3: Contato com os procedimentos realizados pelos colaboradores do departamento de Engenharia de Processo;

Fase 4: Aplicação de várias metodologias de melhoria continua nas linhas de montagem, como por exemplo na ergonomia do posto de trabalho, melhorias de layout, atualização de documentação;

Fase 5: Estudo sobre todas atividades e movimentos realizados pelas Assistentes da Montagem;

Fase 6: Elaboração do relatório final de estágio

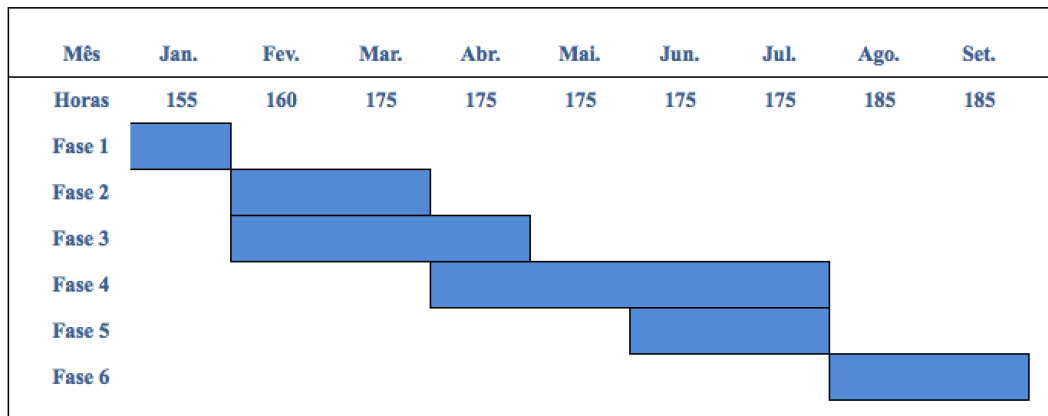


Figura 1 - Cronograma representativo das fases do estágio

1.3. Estrutura do relatório

O presente relatório está dividido em 6 capítulos, sendo o primeiro apenas para dar a conhecer a cronologia das atividades durante o estágio, bem como apresentar a estrutura do relatório.

O segundo capítulo serve essencialmente para dar a conhecer de uma forma geral o Grupo Preh e a empresa onde o estágio foi realizado, a Preh Portugal.

No terceiro capítulo, introduz-se a Filosofia Lean através do Conceito Toyota Production System. O sistema de produção Just-in-time é focado.

No quarto capítulo é dado ênfase à ergonomia no posto de trabalho, que é certamente um dos pontos mais importantes a ter em conta nas linhas de montagem.

O quinto capítulo deste relatório está reservado para o tema “Estudo dos métodos e escolha dos trabalhos a estudar”, aplicado durante grande parte deste estágio.

Por fim, o sexto capítulo, onde são tiradas conclusões sobre a realização deste estágio na Preh Portugal.

2. O Grupo Preh

Jakob Preh, fundou a 11 Março 1919 a Jakob Preh Jr. na cidade alemã de Bad Neustadt.

Inicialmente instalado num velho restaurante, produziram-se aí os primeiros componentes, posteriormente usados em instalações elétricas. Mais tarde, desenvolveu o “Preh-Funk”, um dos primeiros receptores de rádio em todo mundo.



Figura 2 - O Preh Funk

Atualmente o Grupo Preh concentra a sua área de negócios na indústria automóvel, incorporando sistemas eletrónicos e eletromecânicos.

Já com 9 décadas de experiência no desenvolvimento e produção de componentes, o Grupo Preh, emprega cerca de 3.210 funcionários distribuídos pela Alemanha, Roménia, Portugal, México, China e Estados Unidos.



Figura 3 – O Grupo Preh no Mundo

2.1. A Preh Portugal

Em 1969 nascia, na Trofa, a Preh Portugal sendo, na altura, uma imposição de proximidade para fornecer a Grundig sediada em Braga. A Preh Portugal seria a primeira fábrica de eletromecânica criada fora da Alemanha.

Atualmente, conta com cerca de 570 funcionários a laborar nas suas instalações divididos por 9 departamentos, onde se produzem entre outros produtos, controlos de climatização, navegação, sistemas de sensores, manípulos, etc..



Figura 4 - Um dos produtos produzidos na Preh Portugal

A Preh Portugal é uma empresa certificada, sendo de salientar que foi das primeiras empresas a nível europeu a receber o certificado ***Sony Greenpartner***. A filosofia Lean tem vindo a ser implementada na empresa, o que contribui e muito para a sistemática eliminação de desperdício e criação de valor de que beneficiam todos os que, direta ou indiretamente, se servem dos seus produtos inovadores e serviços de excelência.

Um compromisso permanente da Gerência é a permanente melhoria contínua da eficácia do Sistema de Gestão da Qualidade:

- Clientes satisfeitos;
- Produtos e serviços melhores que os concorrentes;
- Colaboradores flexíveis e motivados;
- Integração e harmonia na sociedade e no ambiente;
- Sócios satisfeitos;
- Fornecedores integrados.

E do Sistema de Gestão do Ambiente:

- Prevenção da poluição;
- Comunicação;

- Responsabilidade ambiental.

Assumindo a Gestão pela Qualidade Total e daí resultante o zero-defeitos para os produtos e serviços.

As exigências do sistema requerem que:

- Todas as operações da área do negócio automóvel cumpram os procedimentos da Norma ISSO TS 16949:2009;
- Todas as operações da área do negócio da Eletrónica cumpram os procedimentos da Norma ISSO 9001:2008.

3. Introdução ao pensamento Lean

Num mundo cada vez mais globalmente competitivo, tornou-se fundamental canalizar os esforços das empresas de modo a aumentar a qualidade dos produtos e a reduzir os custos.

Tendo estes dois fatores como objetivo, surge em 1990 o conceito Lean Manufacturing, quando Womack, Jones e Roos publicaram o livro *The Machine That Change The World* que, descrevendo os conceitos e métodos de trabalho aplicados no sistema de trabalho da Toyota (TPS, Toyota Production System), fundamentaram este novo sistema produtivo através de um estudo comparativo onde os métodos japoneses se mostravam muito superiores nas principais dimensões do negócio (manufatura, desenvolvimento de produtos e relacionamento com clientes e fornecedores).

3.1. O conceito Toyota Production System

O nascimento do TPS surge no ano de 1945, com o final da II Guerra Mundial, quando a Toyota retomou os seus planos para alcançar a indústria automóvel americana. Esta indústria encontrava-se bastante desenvolvida devido ao fundador da marca Ford, Henry Ford, pioneiro da produção em massa, que ao alterar os paradigmas de produção manual para produção em série, reduziu o desperdício que ocorria durante a montagem. Ford, posteriormente, seria considerado como o primeiro pensador Lean, visto que já identificava o processo de criação de valor de fluxo.

Para Womack, Jones e Roos (1992), Eiji Toyoda e o seu principal engenheiro de produção, Taiichi Onho, ao visitarem as fábricas da Ford, nos anos 50, perceberam que seria difícil implementar no Japão tal filosofia. Segundo Liker (2004), o que mais os havia impressionado tinha sido a grande quantidade de stocks intermédios (WIP, Work In Progress) que, dado à produção de lotes de grandes dimensões, ocupavam espaço na fábrica. Logo se aperceberam que isto acontecia para compensar os elevados tempos de Setup e outros custos fixos.

Com todos estes fatos reunidos a TMC – Toyota Motors Corporation percebeu que, com lotes mais pequenos era possível reduzir tempos e custos na produção dos veículos e assim competir com outras marcas já estabelecidas no mercado. Ao invés da utilização de lotes de grandes dimensões que resultavam em lead time, custos de aprovisionamento e transformação maiores, optaram por reduzir as quantidades que fluíam pela fábrica, orientando, para isso, a sua atenção para os fatores que levaram os

norte-americanos a aumentar os seus lotes. Com esta atuação descobriram que os tempos de Setup, as avarias, os transportes, os defeitos, os atrasos e os erros de planeamento baseado em previsões de consumo para produtos acabados eram os fatores que mais contribuíam para aumentar o lote de produção e, consequentemente, o custo dos produtos (Pinto, 2009).

Shingeo Shingo, foi contratado pela TMC em 1995 com o intuito de desenvolver metodologias de redução drástica dos tempos de Setup para flexibilizar a produção disponibilizando maior variedade de produtos com lead time e custos minimizados (Strategos, 2001). Daí em diante, o que se viu foi a estruturação de um processo sistemático de identificação e eliminação das perdas a cada etapa do processo produtivo. Com o passar do tempo, outros métodos foram surgindo por forma a flexibilizar a linha de produção da Toyota. No entanto, o centro do sucesso do TPS foi Taiichi Ohno, com a sua grande capacidade de aprendizagem, liderança e dinâmica de mudança.

Em 1993, ano em que o preço do barril de petróleo aumentou abruptamente afetando profundamente toda a economia mundial, a Toyota alcançou o merecido reconhecimento mundial escapando praticamente quase sem sentir efeito da crise, deixando claro que havia algo especial na qualidade e na eficiência japonesa. No início da década de 90 ficou evidente que algo diferenciava a Toyota quando comparada com os outros fabricantes mundiais, não pelo design ou desempenho dos carros, mas sim pelo modo como concebia e fabricava os veículos evidenciando uma inacreditável consistência nos processos e fiabilidade nos produtos (Liker, 2004).

Em 2007, a TMC tornou-se o maior fabricante da indústria automóvel, acumulando vitórias atrás de vitórias ao longo destas décadas apresentando sempre as vantagens e benefícios do sistema que desenvolveu através da utilização de equipas multifuncionais, com uma elevada qualificação a todos os níveis da organização e uma infra-estrutura altamente flexível capaz de assegurar a produção de uma grande variedade e volume de produtos em compromisso de prazo com os clientes.

Como já foi referido anteriormente, o TPS, nos anos 90's, passou a ser designado como Lean Manufacturing ou Lean Production por implementar uma diversidade de métodos em comparação com a produção em massa, metade do espaço físico, metade do esforço humano, metade do investimento em ferramentas e metade do tempo para desenvolver um novo produto. A ideia que está subjacente a este

sistema passa pela manutenção de um fluxo contínuo dos produtos que facilmente se possa adaptar a alterações de procura. É afirmativo dizer que este sistema assenta fundamentalmente sobre dois pilares: just-in-time e Jidoka. Estes alicerces podem ser vistos no edifício TPS, que consta na figura seguinte, desenvolvido por Taiichi Ohno e Shingeo Shingo, com a finalidade de explicar a evolução e a estabilidade do sistema aos seus colaboradores.

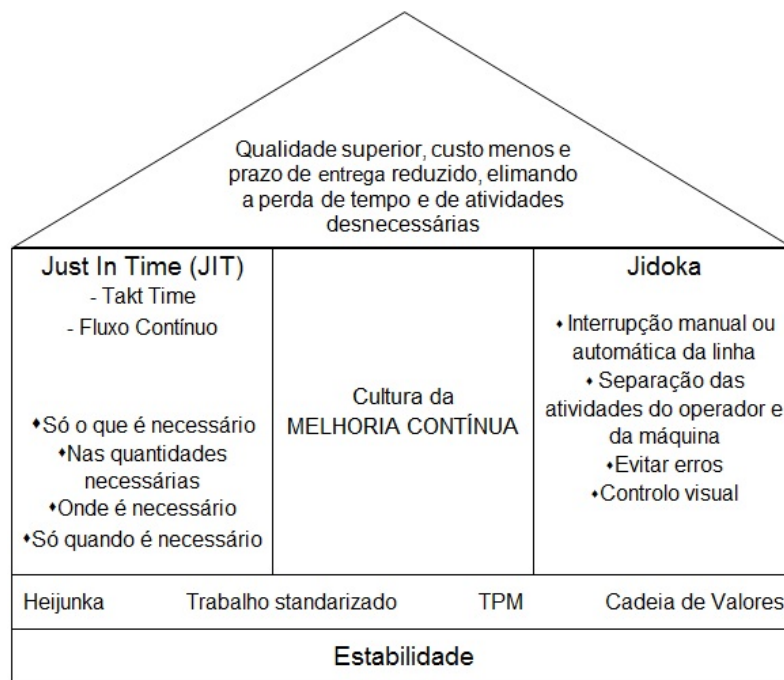


Figura 5 - Edifício TPS

3.2. Sistema de produção Just-in-time (JIT)

A questão é: O que é o sistema de produção JIT? A resposta é fácil, é um sistema criado para produzir com o mínimo de desperdício possível, com um preço competitivo e com uma qualidade elevada.

Este sistema controla a produção e os stocks criados. As matérias-primas e componentes são comprados conforme as necessidades do cliente, o mesmo acontece com as quantidades a produzir. É, atualmente, usado por várias empresas.

3.2.1. Objetivos do JIT

Os principais objetivos da filosofia JIT são os seguintes:

- Produzir apenas as quantidades para satisfazerem as necessidades do cliente e à taxa que ele deseja;
- Produzir sempre com a qualidade máxima;

- Produzir com o mínimo Lead Time possível;
- O cliente determina os recursos usados durante a produção;
- Diminuir ao mínimo o desperdício de mão-de-obra, materiais e equipamentos. Cada movimento efetuado durante a produção deve ter um propósito;

Produzir com métodos que permitam o desenvolvimento dos operadores (as).

3.2.2. Filosofia do JIT

O Just-in-time significa obter a qualidade certa dos bens no tempo e lugar certo. Tudo o que não acrescente valor ao produto, bem como todos os desperdícios, devem ser eliminados. É construída com base na simplificação de processos, quanto mais simples e eficaz, melhor.

Um dos pontos principais da filosofia JIT é a satisfação do cliente. Este deve estar sempre em primeiro lugar e ser servido na perfeição.

As operações devem estar sempre a ser melhoradas, e para isso contribui a instalação de sistemas de controlo visual simples.

A flexibilidade em produzir diferentes tipos e modelos de produtos é outro dos aspetos da filosofia Just-in-Time.

3.2.3. Principais vantagens e desvantagens do sistema de produção Just-in-time

Pode-se considerar quatro as principais vantagens do sistema de produção JIT:

- Possibilidade de usar recursos armazenados já há algum tempo em stock, noutras coisas;
- Reaproveitamento de áreas anteriormente usadas para reter stocks;

Com a redução e melhor aproveitamento do tempo de produção, é possível aumentar os níveis de produtividade, nunca ultrapassando as necessidades do cliente;

- Com a redução dos defeitos na produção, existe uma redução do desperdício e um consequente aumento da satisfação do cliente.

Como principais defeitos podemos considerar os elevados custo para a empresa caso seja necessária uma reformulação profunda para aplicar este sistema. A

produção segundo o Just-in-time acarreta ainda alguns riscos para a empresa, como por exemplo na cadeia de fornecimento de matérias-primas. Caso um fornecedor quebre a cadeia de fornecimento de um componente ou matéria-prima, poderá levar a que uma linha de montagem pare. Isto origina atrasos na entrega do produto ao cliente.

3.3. Jidoka

Cada vez mais as máquinas automáticas são comuns nas fábricas por todo o mundo, qualquer que seja o seu ramo de produção. Neste tipo de máquinas, os operadores pouco ou nada têm de usar as mãos. Para que a máquina funcione e faça todo o serviço basta, por vezes, pressionar um botão.

É claramente um grande avanço relativamente à maquinaria usada há uns anos atrás, quando as máquinas necessitavam de mão-de obra extensiva. Estas máquinas possuíam também várias limitações, como por exemplo a incapacidade de detetar problemas durante o seu funcionamento.

Desta situação resulta a necessidade de se ter operários a vigiar o seu funcionamento a tempo inteiro. Esta situação é um grande desperdício, não acrescentando qualquer tipo de valor ao produto, aumentando o seu custo.

A situação ideal é separar operadores e máquinas, entregando aos primeiros mais capacidades de trabalho, mais funções.

Para tal é necessário melhorar as capacidades das máquinas para que quando algo anormal acontece na produção, aparecimento de defeitos ou avarias, a máquina lance um alerta. A máquina deverá ser capaz de detetar tais problemas e transmitir a informação sobre isso aos operadores.

O Jidoka, ou automação, é um conceito nascido e desenvolvido no Japão, com o intuito de conferir às máquinas a capacidade de julgamento autónomo.

Sem este conceito, uma máquina pode trabalhar para si e não por si.

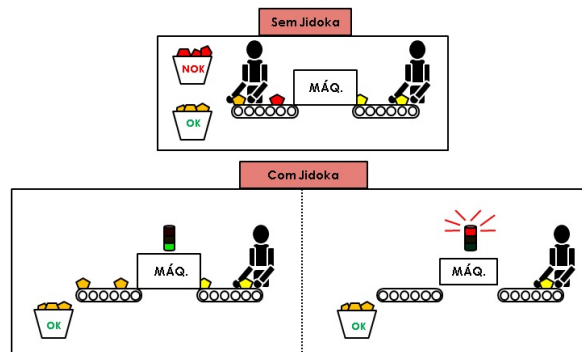


Figura 6 - Diferença entre operar sem Jidoka e com Jidoka

3.3.1. Conceito de paragem de linha

Como referido anteriormente, o conceito Jidoka permite a separação entre os operadores e as máquinas, ao aplicar-lhes “inteligência humana”.

Este conceito reforça a ideia de que o estabelecimento de uma forte capacidade de produção exige abordagens disciplinadas. Sempre que surja um problema é necessário parar o processo, identificar o problema, resolvê-lo e retomar o fluxo normal o mais rápido possível.

Isto aplica-se não só a máquinas individuais mas também a linhas de montagem completas, como é o caso da Preh Portugal. Todas as máquinas estão preparadas para detetar problemas durante a montagem dos produtos, como por exemplo, ausência de um componente, defeito ou má montagem deste, entre outras situações.

Sempre que o problema é detetado a máquina avisa a operadora e esta, em caso de persistência do problema, informa a chefe de linha para que seja tomada uma ação.

Caso este problema seja grave e a ação preventiva não seja tomada a tempo, a linha inteira poderá parar. Noutros casos é mesmo necessário parar a linha para que o problema seja resolvido.

3.3.2. Andon – Ajuda luminosa

Para uma melhor sinalização dos acontecimentos nas máquinas recorre-se a sinais luminosos denominados *Andon*.

Estas luzes têm os seguintes significados:

- Luz verde – a máquina encontra-se a funcionar em perfeitas condições;
- Luz amarela – Existe um problema na linha, é necessária assistência;
- Luz vermelha – Paragem na linha.

Ainda existem várias fábricas que optam por não introduzir as filosofias e ferramentas Lean. Nesses casos estas luzes, por exemplo, ainda não chegaram. Aqui, a diferença entre uma situação de trabalho normal ou anormal é difícil de descortinar.

Quando surgem problemas nas linhas e estas são forçadas a parar, o stock acumulado compensa essas falhas. Estes problemas são ocultados em várias ocasiões pela falta de sistemas de feedback rápido e controlo, ou pela incapacidade dos operários em o assumirem.

Quando a gestão da fábrica é bem conseguida, como é o caso da Preh Portugal, todos os projetos de melhoria são acompanhados do início ao fim por pessoal especializado e todos os problemas encontrados e expostos de forma rápida. Existem anomalias e problemas que não são detetadas facilmente à primeira vista, aí entram as luzes *Andon* como ferramenta para o fazer. *Andon*, ou «lanterna» em japonês, orienta o operador no “escuro”.



Figura 7 - Luz Andon

Atualmente os métodos visuais têm uma importância elevada numa fábrica, facilitando em muito a transferência de informação entre todos. A esta prática dá-se o nome de “gestão visual” ou “controlo visual”.

Para além das luzes Andon, também alarmes e câmaras facilitam a transferência de informação. Com estes sistemas instalados, a fábrica ganha avanço em relação à concorrência.



Figura 8 - Câmera IFM usada nas linhas de montagem

3.3.3. Poka-Yoke

A palavra Poka – Yoke deriva, também, da língua japonesa e significa «mecanismo anti-erro». Este sistema, evita que os operadores montem mal os componentes nas peças, ou seja, o componente só tem uma maneira para encaixar ou ser introduzido na peça. É uma grande ajuda durante a produção, visto que elimina problemas associados a defeitos, segurança e erros na montagem.

Há quem defenda a hipótese de que só um departamento de Controlo e Qualidade é eficiente, o que está errado.

O fato do produto ser inspecionado a 100% no final da linha não é garantia de 100% de qualidade. Existem sempre peças que por um descuido, ou mesmo por cansaço visual do controlador passam para o cliente. Esta é uma situação que nenhuma empresa quer que aconteça, uma das responsabilidades mais importantes é entregar produtos sem defeitos.

Portanto, não é possível garantir qualidade a 100% sem que se desenvolva um método de baixo custo que assegure a 100% o produto.

Pode acontecer de um operador cometer o erro, mas o Poka – Yoke evitará o defeito e irá parar a máquina.

Esta é a chave para atingir a qualidade máxima: evitar defeitos na origem e não entregar um produto defeituoso ao cliente.

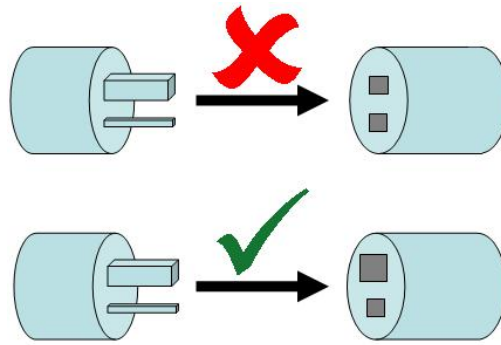


Figura 9 - Exemplo de um Poka - Yoke

4. Ergonomia no posto de trabalho

4.1. Para que serve a ergonomia?

Uma organização de trabalho útil tem em consideração os conhecimentos ergonómicos para postos de trabalho, visto que através de um posto de trabalho disposto ergonomicamente é possível poupar tempo, evitar sinais de cansaço do funcionário e reduzir riscos para a saúde do funcionário. Os esforços físicos causados pelo trabalho são reduzidos, mesmo quando o funcionário usa o seu posto de trabalho há anos.

Um posto de trabalho ergonómico cumpre sempre as condições da proteção da saúde. No entanto, a reciprocidade não é válida, porque a ergonomia vai para além da proteção da saúde. A ergonomia não tem apenas como objetivo a prevenção de acidentes de trabalho e doenças provocadas pelo trabalho.

As condições de trabalho num posto de trabalho ergonómico, estão dispostas para que o funcionário possa obter o seu desempenho máximo.

A ergonomia tem alguns critérios importante. São eles:

- Liberdade de movimento suficiente;
- Espaço de prensão otimizado para permitir movimentos naturais e para evitar movimentos que requerem esforço;
- Área de trabalho apropriada;
- Altura de trabalho individual de pé e sentado;
- Cadeira de trabalho, que permite um sentar dinâmico;
- Disponibilização de ferramentas e meios auxiliares adaptados;
- Iluminação e visibilidade adaptadas ao trabalho.



Figura 10 - Posto de trabalho ergonómico

4.2. Bem-estar no posto de trabalho

A investigação científica industrial considera, para além dos conhecimentos médicos, também os conhecimentos psicológicos.

Um critério importante da ergonomia é, portanto, a sensação de bem-estar baseada na avaliação de um objeto de trabalho e uma estimativa subjetiva do utilizador.

Relativamente à mesa de trabalho, o bem-estar baseia-se primeiro na sua funcionalidade (a forma positiva como se pode usar a mesa de trabalho) e segundo no seu design (o seu aspeto, por exemplo, se tem aspeto de ser barata ou de elevada qualidade).

A funcionalidade de uma mesa de trabalho assegura primeiramente a finalidade da mesa de trabalho; por exemplo, a mesa de trabalho tem de ser resistente. Além disso, a mesa de trabalho pode apresentar características que facilitam o trabalho ao utilizador: um ajuste em altura elétrico, uma disposição de informações ou possibilidades de uma adaptação ou complementação individual para acessórios. Além disso, estas características adicionais influenciam a funcionalidade da mesa de trabalho.

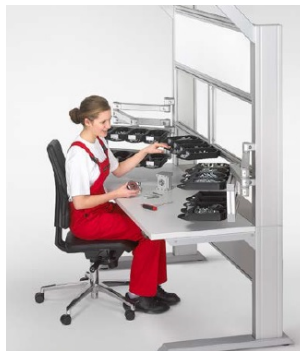


Figura 11 - Bem-estar no posto trabalho

Também o design da mesa de trabalho tem como finalidade oferecer ao utilizador um ambiente de trabalho agradável. Isto pode significar, por exemplo, que os funcionários gostam de estar sentados à sua mesa de trabalho, porque gostam dela e através desta apreciação é alcançado um empenho positivo.

Em resumo, pode-se dizer, que a ergonomia aponta para dois objetivos: criar as melhores condições de trabalho possíveis para o ser humano e ao mesmo tempo alcançar a máxima produtividade, o que se reflete positivamente no rendimento da

empresa. Este conhecimento pode ser decisivo nos investimentos feitos num sistema de posto de trabalho.

4.3. Será a ergonomia rentável?

Com a ergonomia é possível satisfazer mais o funcionário e aumentar a produtividade, subindo também o rendimento.

São conhecidos métodos da literatura especializada científica do trabalho, que mostram, que para uma empresa é sempre lucrativo, a nível financeiro, optar por melhorar as condições de trabalho dos funcionários no âmbito da ergonomia.

1. A ergonomia é positiva em quatro aspetos:
 - Melhor desempenho no trabalho;
 - Maior bem-estar no posto de trabalho;
 - Menos faltas ao trabalho;
 - Menos presença.

A presença define a tendência de ir para o trabalho mesmo estando, por exemplo, doente. Isto cria custos, reduz a qualidade de trabalho e pode também causar acidentes.

2. O desempenho de um funcionário na produção baixa, normalmente, com o avançar da idade. Por este motivo, a ergonomia torna-se cada vez mais importante com a média de envelhecimento dos funcionários a aumentar. Através de uma formação ergonómica do posto de trabalho os défices, fruto da idade, podem ser parcialmente compensados ou retardados. É possível então concluir que a Ergonomia é, de fato rentável.

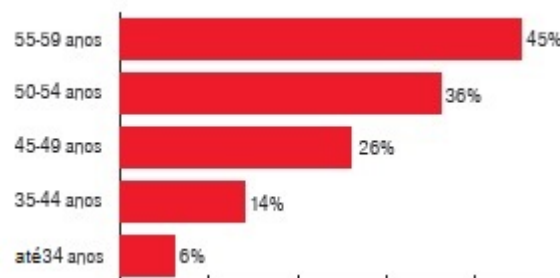


Figura 12 - Desempenho de um funcionário conforme o seu envelhecimento

4.4. Requisitos de um posto de trabalho

Um posto de trabalho numa empresa tem de cumprir determinados requisitos impostos pela empresa e em prol do funcionário.

Mesmo com algumas características especiais nos postos de trabalho, como é exemplo a proteção ESD contra descargas electrostáticas, estes devem ser ergonómicos.

Existem alguns critérios concretos para a formação de um posto de trabalho com condições ergonómicas, tendo em conta sete categorias.

❖ Mesa de trabalho

Os primeiros requisitos impingidos à mesa de trabalho do posto de trabalho são de ordem técnica, visto que esta tem de ser adequada à sua finalidade.

Ainda assim, a mesa utilizada terá de cumprir alguns requisitos ergonómicos, que são:

1. Devem ser resistentes e de fácil remoção; Deve oferecer a possibilidade aos equipamentos de se fixarem apropriadamente; Ser extensível através de anexos e extensões; Tudo o que seja dispositivos para ferramentas ou recipientes de pega para peças deverão estar dispostos na mesa de trabalho conforme a utilidade;
2. A mesa deverá ser regulável em altura para possibilitar uma melhor posição de trabalho. Com isto é combate-se um perfil de esforço monótono e um de esforço limitador para a saúde. Caso existam limitações no posto de trabalho que não permitam a regulação em altura da mesa, é necessário também um apoio apropriado para os pés da mesa;



Figura 13 - Exemplo de uma mesa de trabalho da marca Item

3. Existem vários tamanhos de mesas de trabalho, sendo que é necessário saber previamente a utilidade da mesa para se escolher a largura e profundidade da mesa;
4. Devem ser estáveis o suficiente, resistentes ao desgaste e resistentes a líquidos que existam no processo.

❖ **Cadeira de trabalho**

A cadeira é um dos elementos mais importantes num posto de trabalho deste género. O bem-estar de um operador (a) depende da qualidade da sua cadeira.

1. O encosto das costas deverá ser almofadado, pois caso contrário provocará desconforto ao operador (a), podendo mais facilmente causar certas lesões;
2. Este encosto deverá ser ajustável em altura e com uma certa inclinação com contra-força também ajustável;
3. A área para sentar é ligeiramente inclinada para a frente por forma a proporcionar uma postura adequada para o corpo;
4. Outros apoios poderão ser adaptados para melhorar a posição de trabalho do operador, tais como, apoios para braços e/ou para pés.



Figura 14 - Cadeira de trabalho giratória ergonómica

❖ **Fornecimento de meios ao posto de trabalho**

Outro pré-requisito é o fornecimento ao posto de trabalho de forma segura dos meios. Para além da distribuição de tensão e de rede através de tomadas, é, em determinados casos, necessário fazer chegar ao posto de trabalho cabos de dados e tubagens de ar comprimido. Um espaço amplo para alojar corretamente fontes de alimentação e cabos é um fator positivo de ergonomia do posto de trabalho.

1. A alimentação de energia deverá ser de fácil instalação e com possibilidade de ligação em várias posições, onde ainda poderão ser incluídas ligações USB e rede. Uma alimentação de ar comprimido de posicionamento variável, poderá ser também adicionada;
2. Todos os cabos e tubagens devem ser fixados de forma a não perturbarem o funcionamento do posto de trabalho, estão por outro lado acessíveis para fins de manutenção;
3. O posto de trabalho deverá estar protegido por um disjuntor diferencial, aumentando assim a segurança do operador(a).

❖ Iluminação

Um dos fatores mais importantes no posto de trabalho é a iluminação. Para além de aumentar a capacidade visual, o bem-estar, a concentração e o desempenho aumentam. A fonte de iluminação deverá ser regulável.

Para tal, é necessário ter uma gama variada de lâmpadas, bem como dispositivos com os quais é possível posicionar as lâmpadas.



Figura 15 - Iluminação do posto de trabalho

1. A intensidade da iluminação deverá estar corretamente ajustada para o processo e para as necessidades do operador (a);
2. As sombras devem ser evitadas, pois no caso, por exemplo, de um posto de trabalho de análise de defeitos, poderá induzir a erros;
3. A iluminação deve ser devidamente regulada com difusores parabólicos de modo a reduzir o encandeamento direto. O encandeamento indireto

deve ser também considerado. Este encandeamento é provocado por superfícies refletoras no posto de trabalho;

4. No caso de postos de trabalho iluminados por lâmpadas fluorescentes, a fibrilação é perceptível e causa incômodo. São aconselhadas lâmpadas com balastros eletrônicos.

Para a maioria dos trabalhos de montagem a intensidade de luz deverá rondar os 500 Lux. Conforme a precisão do trabalho a intensidade de luz deverá de ser aumentada.

❖ Disponibilização

A disponibilização distingue-se entre informação, ferramenta e material. É válido para a disponibilização dentro da zona de uma mão (área laranja). A adaptação ideal ao espaço de ação do operador ocorre com os braços oscilantes com duas ou três articulações. Com toda esta ergonomia, conseguem-se tempos de acesso mais curtos. Para a disponibilização da ferramenta ocorre exatamente a mesma coisa.

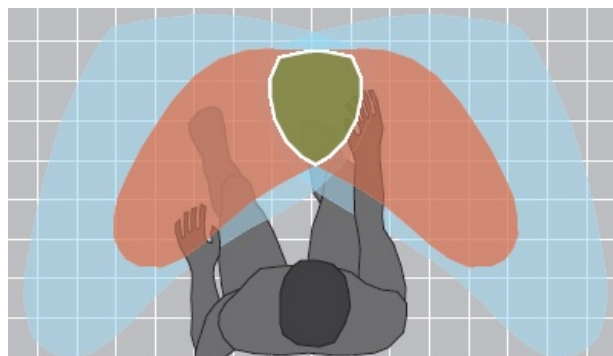


Figura 16 - Espaço de ação do operador

Cada ferramenta tem o seu próprio lugar com um suporte específico para a remover e colocar facilmente.

As caixas avançadas são outra solução de elevado interesse, visto facilitarem o alcance dos componentes durante a montagem.

Estas caixas poderão ainda ser ligeiramente inclinadas de modo a melhorarem a visibilidade e acesso aos componentes.



Figura 17 - Vários tipos de caixas para componentes numa mesa de trabalho

As informações, instruções de trabalho, listas de confirmação/auto controlo e alertas são colocados em suportes apropriados, argolas ou placas magnéticas, com bolsas para a informação.

No caso de informações sustentáveis, são usados suportes para visualização de documentos ou estruturas. Deverá existir um alinhamento ideal da informação, ferramenta e material.

1. A disponibilização destes três aspetos é de acordo com a sua frequência de utilização no posto de trabalho;
2. Posicionar o material a altura que facilite a sua mobilidade. Considera-se normalmente à altura do coração;
3. Estes três aspetos têm o seu respetivo lugar. Cada ferramenta tem um lugar específico, cada material tem o seu lugar específico e a cada documento informativo tem um determinado lugar reservado;

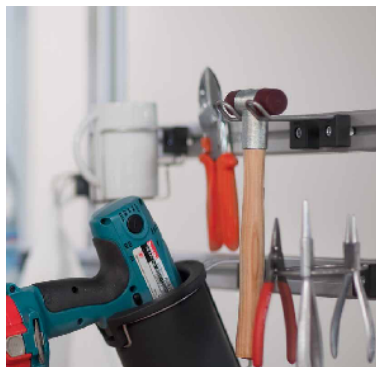


Figura 18 - Suporte para ferramentas

4. As inscrições e codificações óticas facilitam a pesquisa no posto de trabalho.

Todos os equipamentos permitem um fácil ajuste e, obviamente, não se podem desconfigurar durante a sua utilização.

❖ **Intralogística**

O sistema de posto de trabalho e o fluxo serão ajustados de forma ideal.

1. O sistema de posto de trabalho é adequado para de produção manual, permitindo igualmente a agregação de vários postos de trabalho. Por exemplo, quando uma empresa altera todo o seu processo por motivos económicos, passando de uma produção individual para uma produção em cadeia, o sistema do posto de trabalho deve, primeiramente, ter à disposição todos os componentes necessários e posteriormente, estes componentes devem ser recuperáveis para que os móveis usados no posto de trabalho para a montagem individual possam continuar a ser utilizados. O reequipamento não deverá ser uma solução de urgência, ou seja, os postos de trabalho alterados também devem ser ergonómicos;
2. Para além dos conveyors entre postos de trabalho, por vezes é necessário recorrer a carros de transporte versáteis e flexíveis;
3. Deve ser considerado um retorno dos suportes da peça vazios, caso seja necessário.

❖ **Posto de trabalho adequado para pessoas com deficiência**

Os operadores com deficiências não podem ser postos de parte, nem muito menos esquecidos. O posto de trabalho deve ser adaptado cuidadosamente por forma a respeitar as necessidades especiais de um operador com deficiência.



Figura 19 - Capacidade de ajuste de uma mesa de trabalho

Agrupam-se assim os seguintes critérios para a criação de um posto de trabalho adaptado:

1. Sistema flexível na formação do posto de trabalho e possibilidade de ser reequipado, completado e/ou adaptado sempre que seja necessário;
2. Ajuste da altura do posto de trabalho de forma fácil e eficaz, sem ser despendido grande tempo e esforço. Vasta gama de alturas para ajuste;
3. Formato das mesas de trabalho em C oferece ao operador liberdade de movimentos a todos os membros. Este tipo de mesas de trabalho favorece o movimento, também, a pessoas em cadeiras de rodas.

❖ Design

O design é um ponto igualmente importante. O bem-estar do operador é influenciado pelo que os olhos vêem. Um ambiente de trabalho com um design atrativo aumenta a vontade dos operadores em o manterem limpo e organizado.

Para além disso, com um bom design do posto de trabalho, nota-se a exigência e qualidade da entidade patronal, tanto em relação ao funcionário, como em relação aos clientes e a outros visitantes.



Figura 20 - Uma mesa de trabalho completa

4.5. Aplicação prática

Atualmente, são várias as linhas de montagem a laborar na Preh Portugal. Algumas são construídas em fornecedores portugueses e instaladas desde o início do projeto na PP, outras transferidas a partir da NES (Preh Alemanha) para a PP já depois do arranque da produção do produto.

Uma dessas linhas de montagem vindas da NES é a linha MMI. Aqui temos duas linhas de montagem numa só, ou seja, parte da linha constrói a versão MMI X e a outra parte a versão MMI Y.

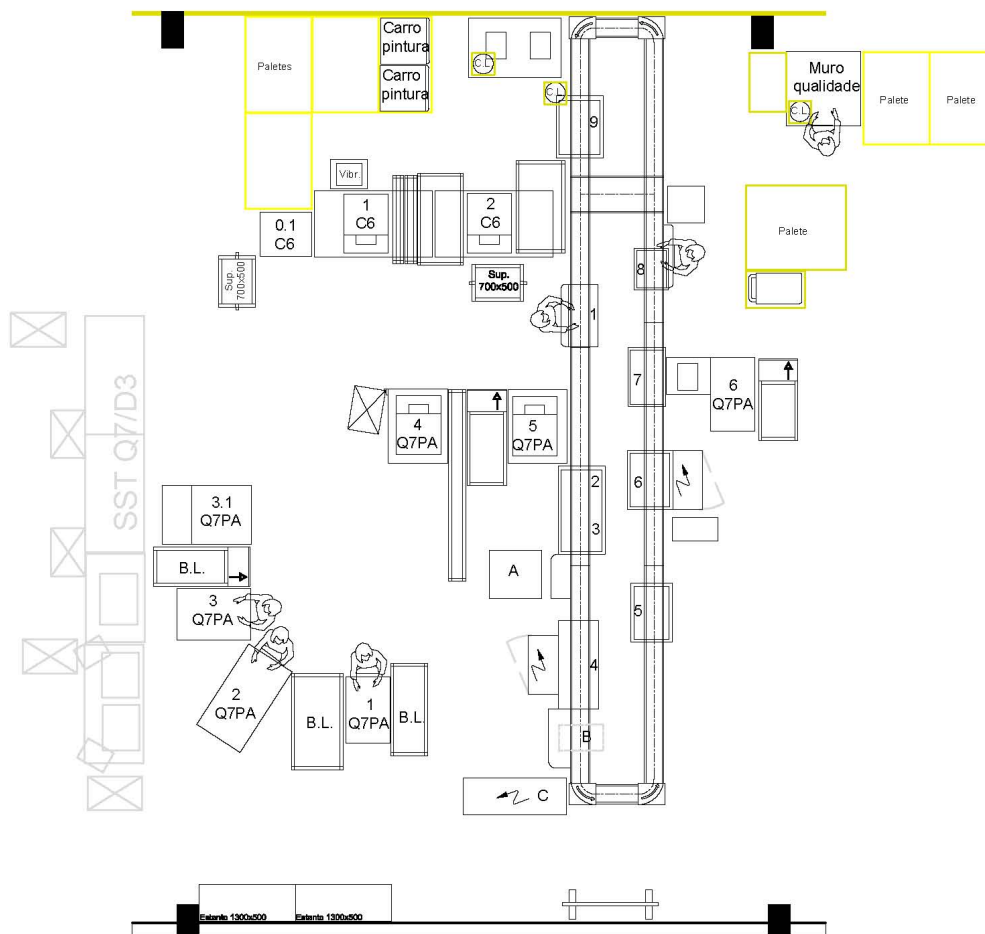


Figura 21 - Layout da linha MMI, após ser instalada na PP

Aqui, verifica-se que existem postos de trabalho desajustados e desorganizados, instruções de trabalho escritas em alemão, bordos de linha e materiais em linha com identificação incorreta/deficiente ou mesmo inexistente, desperdício de tempo em deslocações, entre outros.

Analizando o layout da linha de montagem e o modo como as operadoras se deslocam e trabalham, identificou-se uma série de melhorias possíveis de serem concretizadas.

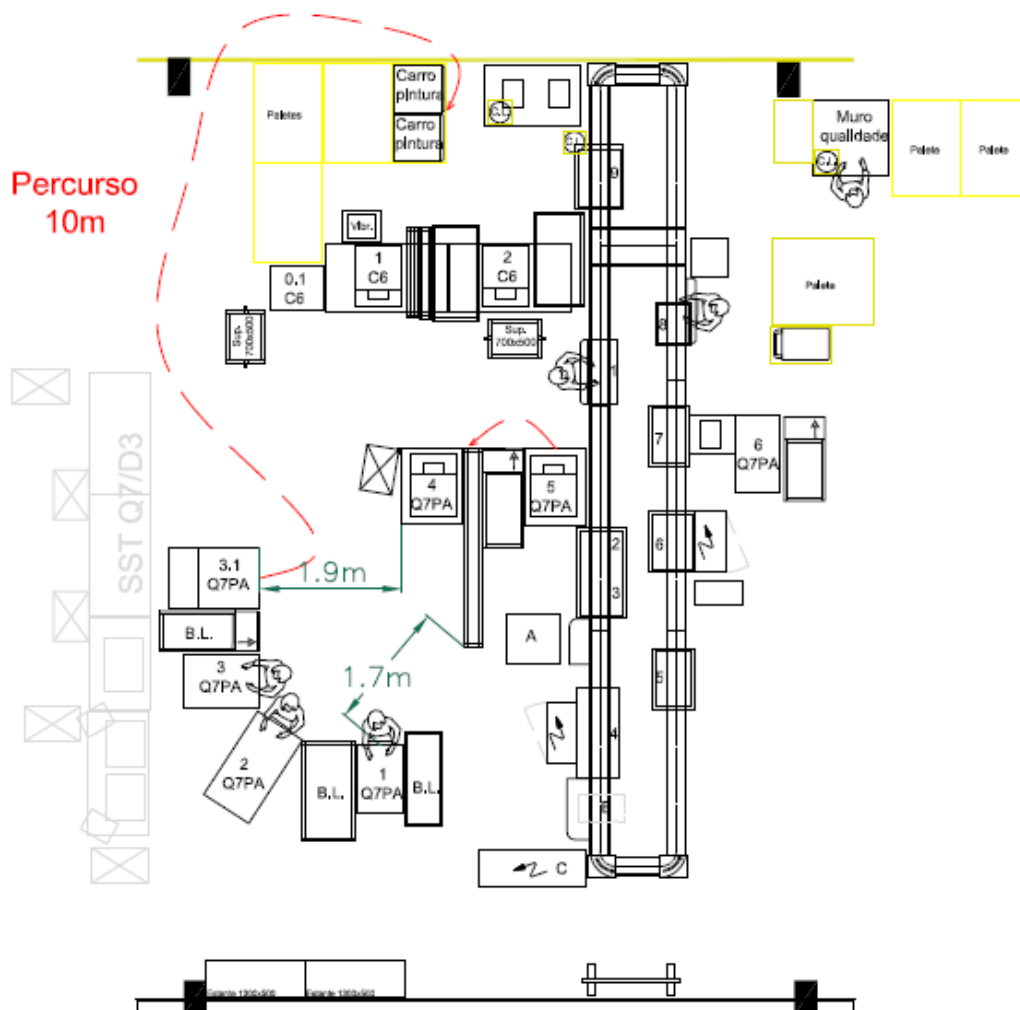


Figura 22 - Percurso realizado pela operadora do PT 3.1

Problema 1: A operadora do posto 3.1 desloca-se até a um carro de pintura colocado junto da linha, sempre que termina com um tabuleiro de teclas pintadas. Aqui efetua a troca de um tabuleiro vazio por um cheio e regressa ao seu posto de trabalho. Isto acontece a cada 12 peças. Com isto, a operadora percorre 20 metros.

Solução encontrada: Reorganizar o posto de trabalho e a área envolvente. Removeu-se desta área uma estante móvel com material que aqui não era utilizado e colocou-se o carrinho de pintura junto ao posto de trabalho. A parte inferior do posto de trabalho funciona agora como supermercado de tabuleiros

de pintura. Com isto, eliminaram-se todas as deslocações e tempos gastos desnecessariamente.



Figura 23 - O antes e depois nos Bordos de Linha

Problema 2: A operadora do posto 4 MMI X é a mesma que trabalha no posto 5 MMI X. Verifica-se que os postos estão afastados em demasia, o que leva que a distância percorrida nestes dois postos seja grande.

Exemplo: Sabendo que a necessidade nos 3 meses seguintes a este estudo era de 18353 peças da referência MMI X, verificou-se que a distância percorrida, pela operadora, entre os dois postos nesse período seria de 12,8km.

Solução encontrada: Reduzir o espaço entre os dois postos de trabalho, reorganizando o layout. Também o bordo de linha do dispositivo 5 MMI X foi ligeiramente inclinado para facilitar o acesso aos componentes.

Problema 3: O posto de trabalho 1 MMI X encontra-se bastante afastado do transportador proveniente do posto de trabalho 4 MMI X, de onde a operadora recolhe uma paleta para iniciar a montagem de uma peça.

Solução encontrada: Reorganização do layout, tornando o espaço mais reduzido, mas mantendo as distâncias necessárias para o pleno funcionamento da linha.



Figura 24 - Reorganização do Layout da linha de montagem

Problema 4: A maior parte dos postos de trabalho desta linha encontram-se desorganizados, como por exemplo, com componentes sem identificação e sem local definido. Outro aspecto é o fato dos bordos de linha estarem desajustados.

Solução encontrada: Identificação de todos os componentes de cada posto de trabalho, ajuste e organização dos bordos de linha, dando a cada componente o seu devido local.

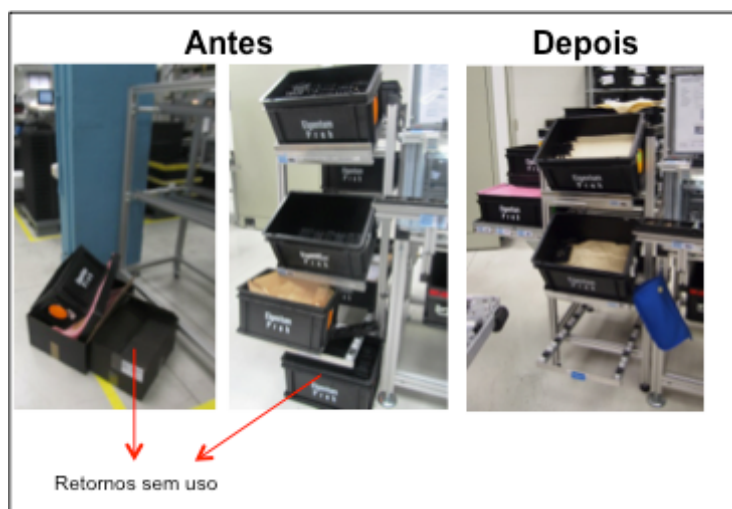


Figura 25 - Comparação entre o antes e depois num Bordo de Linha

Problema 5: A pouca documentação existente na linha encontra-se escrita na língua alemã, o que não facilita a compreensão das operadoras. O fluxograma da linha de montagem também não está correto.

Solução encontrada: Criação de novas instruções de trabalho, Fluxograma da linha de montagem, listas de confirmação, entre outros.

5. Estudo dos métodos e escolha dos trabalhos a estudar

5.1. Definição e objeto do estudo dos métodos de trabalho

O estudo dos métodos consiste em registrar e examinar, de maneira crítica e sistemática, os métodos existentes e previstos de execução de um trabalho, a fim de aperfeiçoar e fazer aplicar os métodos de execução mais cómodos e mais eficazes e de diminuir custos.

A expressão “estudo dos métodos” tem uma tendência acentuada para substituir “estudo dos movimentos”, ainda que, no espírito do seu autor, Frank B. Gilbreth, estes últimos termos devam abranger quase exatamente o mesmo domínio. São dadas definições distintas para “estudo dos métodos” e “estudo dos movimentos”, limitando-se a última aos movimentos das mãos e dos olhos no local de trabalho. Encontra-se porém, por vezes, em manuais a expressão “ estudo dos movimentos” utilizada no mesmo sentido que “estudos dos métodos”.

O estudo dos métodos tem por objetivo:

- Melhorar os processos e métodos de execução;
- Melhorar a implantação das fábricas, oficinas e postos de trabalho e a concepção das instalações e do material;
- Economizar o esforço humano e diminuir toda a fadiga inútil;
- Melhorar a utilização do material das máquinas e da mão-de-obra;
- Criar condições materiais de trabalho favoráveis.

As técnicas do estudo dos métodos são numerosas e variadas, e permitem atacar variadíssimos problemas, desde os movimentos que um trabalhador realiza no decorrer das suas operações até à implantação de fábricas inteiras sendo para isso fundamental seguir sempre o mesmo método escrupulosamente.

5.2. Método fundamental

O estudo de qualquer problema deve fazer-se segundo uma determinada ordem de análise bem definida, que terá a seguinte forma:

1º - DEFINIR o problema;

- 2º - REUNIR todos os dados pertinentes;
- 3º - EXAMINAR os dados com espírito crítico, mas imparcial;
- 4º - CONSIDERAR as diferentes soluções possíveis e escolher a que será seguida;
- 5º - AGIR segundo a decisão tomada;
- 6º - ACOMPANHAR a aplicação da decisão.

E estas serão as várias fases da técnica fundamental do estudo dos métodos a seguir:

- 1º – ESCOLHER o trabalho a estudar;
- 2º – REGISTAR todos os factos relativos ao método atual por observação direta;
- 3º – EXAMINAR os factos com espírito crítico, numa ordem lógica e servindo-se das técnicas mais apropriadas;
- 4º – ESTABELECEER o método mais prático, mais económico e mais eficaz, tendo em conta todos os elementos da situação;
- 5º – DEFINIR o novo método de modo a poder sempre reconhecê-lo;
- 6º – FAZER ADOPTAR este método como método normal;
- 7º – VIGIAR a aplicação do método por meio de controlos regulares e sistemáticos.

Estas são as sete fases indispensáveis à aplicação do estudo dos métodos. Nenhuma destas fases deve ser descurada para que se verifique o êxito total deste estudo. Apesar da aparente simplicidade, este método poderá transformar-se em algo bastante complexo.

5.3. Escolher o trabalho a estudar

5.3.1. Fatores a ter em consideração

Há três séries de considerações que quem efetuar o estudo do trabalho terá de se submeter: considerações económicas, considerações técnicas e reações das pessoas interessadas.

As considerações económicas são e serão sempre as de maior importância. É logico que é uma enorme perda de tempo empreender ou prosseguir um longo estudo,

se o trabalho em causa tem uma importância económica insignificante ou se deve ser de curta duração. É, também, sempre necessário começar por fazer as questões:

”Valerá a pena iniciar um estudo dos métodos deste trabalho?” e “Valerá a pena prosseguir o estudo?”

Os trabalhos cuja escolha se impõe com evidência desde o início são:

- Gargalos de estrangulamento (bottleneck) que bloqueiam o seguimento das operações de produção;
- As deslocações importantes de materiais entre armazéns e linhas de produção, ou as operações que exijam uma mão-de-obra considerável ou exijam movimentações repetidas de materiais;
- As operações que comportam trabalhos repetidos utilizam numerosa mão-de-obra e susceptíveis de durar muito tempo.

As considerações técnicas impor-se-ão normalmente por si próprias. Importa que aquando do estudo do trabalho haja um apoio de todos os técnicos necessários. Em exemplo, um dispositivo de montagem numa linha de produção que provoca um bottleneck, trabalha a uma velocidade inferior à velocidade de eficácia máxima de montagem. Pode ser aumentada a velocidade dos movimentos/funcionamento do dispositivo, ou será este incapaz de funcionar nessas condições? Cabe a um especialista da máquina averiguar essa situação técnica.

As reacções das pessoas interessadas, são também um aspeto bastante importante e é necessário esperar que as pessoas diretamente afetadas pelos inquéritos e/ou mudanças de métodos reajam mais ou menos bem à situação. Um certo conhecimento do estado de espírito das pessoas envolvidas e das condições locais permitem reduzir as dificuldades encontradas neste plano. Convém ensinar os princípios gerais e os verdadeiros objetos de estudo aos trabalhadores e não só. Se, no entanto, o estudo de um trabalho causar desconforto ou agitação entre os trabalhadores deverá ser interrompido temporariamente. Se outros trabalhos forem objetos de estudo bem-sucedidos e todos tiverem a possibilidade de ver as vantagens que daí advêm para os trabalhadores ligados a esses trabalhos, os preconceitos cairão e tornar-se-á possível, ao fim de um certo tempo voltar à escolha inicialmente prevista.

5.3.2. Registrar, examinar, estabelecer

Uma vez escolhido o trabalho, a fase seguinte do método fundamental consiste em registrar todos os dados com interesse relativamente ao método atual. O êxito de qualquer estudo depende do cuidado posto no registo dos dados, pois são os fatos registados que irão servir de base à análise crítica do trabalho e ao estabelecimento do método do aperfeiçoamento. É, portanto essencial que o registo seja claro, breve e preciso.

O método mais usual de registo dos dados é ,simplesmente tomar nota por escrito. Tem apenas um senão, visto que não é conveniente para o registo de operações complexas, sendo estas as mais frequentes na indústria moderna. É absolutamente inadequado quando se quer efetuar um registo exato dos mínimos pormenores de um processo ou de uma operação. Descrever exatamente as menores fases, mesmo para um trabalho muito simples, executado no espaço de alguns minutos, exigiria provavelmente diversas páginas muito densas, que exigiriam do leitor um estudo atento antes de adquirir a certeza de ter apanhado todo o assunto nos mínimos pormenores.

Para vencer esta dificuldade, outras técnicas ou “instrumentos” de registo foram estabelecidos, de tal modo que uma informação pormenorizada pode ser registada com precisão e ao mesmo tempo sob uma forma normalizada que permite aos agentes do estudo dos métodos compreendê-la imediatamente, qualquer que seja a fábrica ou o país onde operam.

Entre estas técnicas, as mais usadas são os gráficos e os diagramas, também utilizados por mim durante o estágio.

Dispõe-se de vários tipos de gráficos normalizados, tendo cada um o seu objetivo específico. É de notar que os gráficos existentes se subdividem em dois grupos:

- a) Os que são utilizados para registar a sequência de um processo, ou seja, uma série de acontecimentos, na ordem pela qual se produzem, sem todavia representar os acontecimentos à escala;
- b) Os que registam os acontecimentos, igualmente numa sequência, mas utilizando uma escala dos tempos, de modo que se possa estudar mais facilmente a influência recíproca dos acontecimentos ligados a si.

Gráficos (indicando a sequência de um processo)	Gráficos (utilizando uma escala de tempos)	Diagramas (indicando o movimento)
de análise de processo	de actividades multimas	de circulação
de sequência-executante	Simograma	de cordões
de sequência-matéria		de circulação
de sequência material		ciclógrafo
dos movimentos simultâneos das duas mãos		cronociclógrafo

Figura 26 - Tipos de gráficos e diagramas

Os diagramas indicam um movimento mais claramente do que é possível nos gráficos. Em geral, não dão todas as informações registadas nos gráficos, completando-os, mas não os substitui. Criou-se o hábito de chamar “gráfico de circulação” a um dos diagramas, mas está classificado entre estes últimos, apesar do nome que se lhe deu.

5.4. Símbolos do gráfico e processo

O registo num gráfico de análise dos factos respeitantes a um trabalho ou a uma operação é grandemente facilitado pelo emprego de cinco símbolos clássicos que são suficientes para representar os diferentes tipos de actividades. Irão provavelmente ser encontrados em todos os estabelecimentos industriais ou escritórios, constituindo uma espécie de escrita estenográfica muito cómoda e compreendida por todos. Estes símbolos evitam escrever uma grande quantidade de palavras e indicam claramente o que se passa exactamente na sequência das operações que se estão registando.

As duas principais actividades de um processo são a operação e o controlo, que são representadas pelos seguintes símbolos:

○ – Operação

Indica as fases principais de um processo, de um método ou de um circuito administrativo. Em geral, a peça, a matéria ou o produto em causa é modificado ou alterado durante a operação. Existe uma operação quando são dadas ou recebidas informações ou quando um trabalho de planeamento ou um calculo é efetuado.

□ - Controlo

Indica o controlo da qualidade e/ou verificação da quantidade. A distinção entre as duas atividades é muito clara: uma operação faz sempre avançar a matéria, a peça ou o serviço para o acabamento, quer por uma modificação de uma forma (caso de uma peça retrabalhada) ou de composição química (durante um processo químico), quer por uma adição ou subtração de material (como numa operação de montagem). Uma operação pode ser igualmente um trabalho de preparação para uma atividade que contribui para o acabamento do produto.

O controlo não contribui diretamente para acabar o produto. Visa simplesmente verificar se uma dada operação foi executada corretamente, do ponto de vista de inspeção poderia ser eliminada.

Geralmente estes dois símbolos não são suficientes para fornecer um quadro bastante preciso de um dado trabalho. Para maior pormenor utilizam-se três outros símbolos que são apresentados de seguida.

⇒ - Transporte

Designa-se a deslocação dos operários, das matérias ou do material de um local para outro.

Existe transporte quando um objeto é mudado de lugar, salvo se esta deslocação faz parte de uma operação ou é efetuada por um trabalhador no seu posto de trabalho durante uma operação ou um controlo. Este símbolo é utilizado sempre que há um produto que é colocado ou retirado de veículo, numa bancada, numa caixa de armazenagem, movimentado entre posto de trabalho ou também quando um operador se movimenta entre postos de trabalho.

D – Espera ou armazenagem temporária

Designa um atraso ocorrido no decorrer de uma série de acontecimentos, como é exemplo a espera de trabalho entre duas operações consecutivas ou quando um objeto é posto temporariamente de lado, sem que esse facto seja registado, à espera que alguém o peça.

Mais alguns exemplos são: matérias em curso de fabricação empilhadas no chão entre duas operações, caixotes à espera de serem abertos ou ainda peças soltas à espera de serem colocadas em estantes de armazenagem.

▽ - Armazenagem permanente

Designa uma armazenagem controlada na qual é requerida uma autorização para que o material possa entrar ou sair do armazém. É também ainda considerado armazenamento permanente quando um artigo é conservado para fins de referência.

Existe armazenagem permanente quando um objeto é conservado e protegido contra qualquer deslocação não justificada. A diferença entre esta armazenagem e a “espera ou armazenagem temporária” reside no facto de que no primeiro caso é, geralmente, preciso apresentar uma requisição ou uma outra justificação oficial para fazer sair um artigo do armazém, enquanto isso não é necessário para um artigo em armazenagem temporária.

5.5. Gráfico de análise de processo

Muitas vezes é útil ter uma visão de conjunto de um processo ou de uma atividade antes de abordar o seu estudo minucioso. Esta perspetiva de conjunto é fornecida pelo gráfico de análise de processo.

Um gráfico de análise de processo é um gráfico de análise que dá uma visão de conjunto, indicando somente como se sucedem as principais operações e os principais controlos.

Só são indicadas as principais operações efetuadas e os controlos feitos na sua verificação, sem mencionar o local de execução ou o próprio executante. Somente dois símbolos “operação” e o símbolo “controlo”, servem para o estabelecimento deste gráfico.

As informações fornecidas pelos próprios símbolos e pela ordem por que figuram no gráfico são completadas por uma breve nota ao lado de cada símbolo indicando a natureza de cada operação ou inspeção; o tempo de execução, quando é conhecido, é também indicado.

5.6. Os gráficos de sequência

Uma vez obtida a visão de conjunto do processo, a análise pode ser aprofundada. A fase seguinte consiste em traçar um gráfico de sequência.

[illegible]

Figura 27 - Documento Standard de um Gráfico de Sequência

Um gráfico de sequência é um gráfico de análise que indica pela sua ordem as fases do circuito ou um processo, sendo todas as atividades em questão registradas com a ajuda de símbolos apropriados.

- Gráfico de sequência “executante”: um gráfico de sequência que registra o que um trabalhador faz;
- Gráfico de sequência “matéria”: é um gráfico de sequência que registra como a matéria é utilizada.

O gráfico de sequência é executado de uma forma semelhante à empregue para o gráfico de análise de processo, mas utilizando, além dos símbolos “operação” e “controlo”, os símbolos “transporte”, “espera” e “armazenagem”.

Qualquer que seja o tipo de gráfico de sequência que se elabore, são sempre utilizados os mesmos símbolos e o mesmo processo de execução do gráfico. Habitualmente há um único tipo de impresso de gráfico para os três tipos, tendo no cabeçalho a inscrição “Executante/Matéria/Material”, de que se riscam os tipos que não irão ser utilizados.

Devido à sua complexidade, o gráfico de sequência serve geralmente para efetuar a representação numa só página operações menos numerosas do que o gráfico de análise de processo. Traça-se então um gráfico distinto para cada peça ou elemento importante de uma montagem, de modo a que as movimentações, esperas e armazenagens possam ser estudadas isoladamente. Daí resulta que o gráfico de sequência se apresente geralmente sob a forma de uma única linha vertical.

Quando se faz o uso frequente destes gráficos, tal como foi o meu caso, há uma enorme vantagem em usar o impresso da Figura 27, visto que os símbolos são usados várias vezes seguidas. Deste modo, o agente de estudo do trabalho não correrá o risco de se esquecer de qualquer informação importante.

É conveniente, antes de ver como o gráfico de análise de sequência serve para estudar um dado trabalho com o fim de aperfeiçoar o método de execução melhorado, insistir um pouco na maneira de estabelecer este gráfico. Este é, com efeito, a “ferramenta” mais útil para o aperfeiçoamento dos métodos. Qualquer que seja a técnica utilizada, o estabelecimento de um gráfico de análise de processo constitui sempre a primeira fase.

Algumas considerações a ter em conta durante o estudo e a criação dos gráficos de sequência:

1. A «inscrição no gráfico» serve para registar, dando uma visão de conjunto das atividades empreendidas, permite abranger melhor o quadro geral das operações e compreender mais facilmente as conexões entre os diferentes factos;
2. Os pormenores indicados nos gráficos devem ser recolhidos por observação direta. Uma vez registados no gráfico, estes pormenores não necessitam ser decorados; em qualquer altura é sempre possível a sua

consulta para explicar a situação a outras pessoas. Os gráficos não devem ser estabelecidos de memória, mas exclusivamente no decorrer da observação do trabalho (exceto quando se faz um gráfico para ilustrar um novo método cuja adaptação se propõe);

3. Os dados recolhidos por observação direta devem ser registados no gráfico com clareza e precisão, porque servirão para explicar as propostas de normalização e aperfeiçoamento dos métodos de trabalho. Um gráfico desordenado ou mal feito causa sempre má impressão ou, na pior das situações, pode originar erros;
4. Para conservar o seu valor no caso de uma futura consulta e para favorecer informações tão completas quanto possível, os gráficos devem ter um cabeçalho contendo os seguintes elementos:
 - a) O nome do produto, da matéria ou material descrito pelo gráfico;
 - b) O trabalho ou processo executado, onde estará também presente a indicação do ponto de início e de fim: indicar também se se trata do método em curso ou do método proposto;
 - c) O lugar onde se executa a operação (fábrica, linha de montagem, secção...etc);
 - d) O número de referência do gráfico, o número total de folhas e o número da folha;
 - e) O nome do observador e, se necessário, da pessoa que deve aprovar o gráfico;
 - f) A data em que se realizou o estudo;
 - g) A lista dos símbolos empregues e o seu significado. Esta indicação é indispensável para o caso de uma outra pessoa, habituada a outros símbolos, ter mais tarde de utilizar o gráfico. É cómodo enumerar os símbolos empregues num quadro que resuma as atividades segundo o método utilizado e segundo o método proposto;

- h) Um quadro que resuma as distâncias percorridas, os tempos gastos e, se verificar que seja necessário, o custo de mão-de-obra e dos materiais, para que se compare o método antigo com o novo (proposto).

5.6.1. Aplicação prática

Uma das atividades propostas no decorrer do estágio curricular, foi a realização de um estudo sobre todas as atividades efetuadas pelas Assistentes da Montagem, o tempo total gasto e a distância percorrida nas mesmas.

O primeiro passo deste estudo foi tomar conhecimento do número total de pessoas que desenvolviam esta atividade e a sua distribuição horária.

São 5 as pessoas incumbidas da realização tarefa, duas laboram no primeiro turno (06:00h até às 14:00h), outras tantas no segundo turno (14:00h até às 22:00h) e apenas uma no terceiro turno (22:00h até às 06:00h da manhã).

Apresentações feitas, o passo seguinte focou-se no conhecimento de todas as atividades realizadas pelas Assistentes da Montagem.

No total, são 11 as atividades que preenchem a carga horária destas cinco pessoas. Inumerando-as:

- **Recolha de paletes de produto final e alimentação de paletes vazias** – em todas as linhas de montagem é necessário recolher as paletes com produto final. Estas paletes são transportadas para o cais, onde são descarregadas e posteriormente enviadas para a expedição. Depois de descarregada a paleta cheia, uma vazia é carregada no porta-paletes e levada para a linha de montagem.
- **Lubrificação (preparação da solução lubrificante e lubrificação de componentes)** – Alguns componentes, antes de serem usados nas linhas de montagem, necessitam ser lubrificados. As A.M. preparam a solução lubrificante e lubrificam os componentes num espaço próprio e com equipamento adequado para o efeito.
- **Limpeza semana da área da lubrificação** – Durante o processo de lubrificação ocorre sempre a dispersão e desperdício de solução lubrificante. Para além da limpeza efetuada no espaço sempre que se

efetua lubrificação, as A.M., no final da semana, limpam profundamente toda a sala de lubrificação e material utilizado.

- **Recolha de jitos/retalhos das linhas de montagem** – Alguns componentes plásticos injetados, como por exemplo, condutores de luz, teclas ou guias de teclas, possuem um excesso de material denominado jito. Este excesso é cortado manualmente ou automaticamente durante o processo de montagem das peças e colocado em caixas de plástico ESD até serem recolhidos pelas Assistentes da Montagem. Os retalhos são excessos metálicos de alguns componentes, como por exemplo, molas. O procedimento é idêntico ao dos jitos.
- **Transporte de componentes para o centro laser e deste para as linhas de montagem** – Alguns componentes antes de serem levados para as linhas de montagem, passam pelo centro laser para serem gravados símbolos. As peças são transportadas do “supermercado” dos materiais até ao centro laser e deste para as linhas de montagem.
- **Alimentação das linhas/Recolha de caixas de cartão vazias e esponjas** – Nem todas as linhas de montagem são alimentadas pelo comboio logístico. Cabe às A.M. fazer chegar a essas linhas os materiais necessários ao natural desenrolar do processo de montagem. Para além disso as A.M. recolhem o lixo que se produz nessas linhas, como por exemplo, caixas de cartão, separadores de cartão, caixas de plástico, esponjas, separadores plásticos, etc. Este lixo depois de recolhido é transportado para o cais e separado por tipo.
- **PCB's/Recolha de blisters vazios** – Em alguns casos são também as A.M. que transportam as placas electrónicas (PCB's) para as linhas de montagem. Estes PCB's são transportados de um “Supermercado” dedicado até às linhas de montagem. Os blister's (tabuleiros plásticos onde se encontram os PCB's) são recolhidos da linha de montagem e levados até ao mesmo “Supermercado”.
- **Deslocações ao armazém** – Muitas vezes as A.M. deslocam-se até ao Armazém para efetuarem pedidos de material urgente ou até mesmo levantar material em falta ou urgente nas linhas de montagem.

- **Transporte de sucata para o parque de resíduos** – Uma vez por semana as Assistentes da Montagem transportam para o parque de resíduos sucata produzida nas linhas, como por exemplo os retalhos.
- **Transporte de materiais para a AF + Injeção + Pintura** – Por vezes chegam peças, às linhas de montagem alimentadas pelas A.M., com defeito. Estes materiais voltam a ser transportados até ao Armazém, mais concretamente para a área da Assistência a Fornecedores. Há outros casos onde as A.M. se vêm “obrigadas” a deslocarem-se à área da injeção e da pintura com o objectivo de levantarem e transportarem materiais em falta nas linhas de montagem.
- **Alimentação de embalagens retornáveis de produto final às linhas de montagem** – Há casos em que as paletes vazias não trazem embalagens de produto final, sendo portanto necessário transportar para as linhas embalagens retornáveis de produto final.

Posto isto, iniciou-se o acompanhamento direto com as A.M.. Aqui, o primeiro objetivo foi identificar as áreas onde cada A.M. centra as suas operações. De realçar o fato das cinco pessoas envolvidas neste procedimento, apenas se efetuou o acompanhamento de quatro, ficou excluída a A.M. do terceiro turno.

Iniciando o estudo pelas Assistentes do segundo turno, a primeira pessoa a ser acompanhada foi a Dona H. Seguindo os seus passos durante alguns dias, facilmente ficou compreendido que a sua área principal de trabalho é a área onde se encontram as linhas de montagem mais antigas.

De todas as linhas onde a Dona H. desenvolve o seu trabalho a que requer “mais atenção” é a MMI. Esta linha tem a particularidade de produzir duas versões diferentes, MMI X e MMI Y e apenas trabalhar no segundo turno.



Figura 28 - O produto MMI

Estando a ser produzida na linha de montagem uma versão ou outra, a Dona H. recolhe sempre duas paletes de produto final e coloca duas paletes vazias por turno.

A Dona H. recolhe no porta-paletes a paleta de produto final completa e transporta até ao cais, descarrega essa paleta e carrega uma vazia levando-a até à linha de montagem.

Em termos de tempo gasto, obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Tempo por recolha/alimentação: 3,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Como são recolhidas duas paletes e colocadas na linha duas paletes vazias, o tempo total é o seguinte:

Tempo total/ turno: $2 \times 3,5 = 7$ minutos/turno.

O tempo total por ano, despendido pela Dona H. nesta linha com esta atividade, é o seguinte:

Tempo total ano: $250 \times 7 \times 1 = 1750$ minutos/ano

Em termos de distância, obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por recolha: 150 metros;

Dias trabalho/ano: 250 dias.

Como são recolhidas duas paletes e colocadas na linha duas paletes vazias, a distância total é a seguinte:

Distância total/ turno: $2 \times 150 = 300$ metros/turno.

A distância total por ano, percorrida pela Dona H. nesta linha, é a seguinte:

Distância total ano: $250 \times 150 \times 1 = 75000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

RECOLHA PALETE PRODUTO FINAL


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																	
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																	
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho						
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%		
COMPONENTE: Produto Final		Operação	○	4,00	0,53	15,14													
		Transporte	⇒	5,00	2,97	84,86	150,00	100,00											
ACTIVIDADE: Recolha de palete de Produto Final		Espera	D																
		Controlo	□																
		Armazenagem	▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/palete)	150,00																
		Tempo Total (min/palete)	3,50																
EXECUTANTES: Assistentes da montagem		Custo																	
		Mão de Obra																	
EXECUTADO POR:		Materiais																	
APROVADO POR:		Total																	
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES		
					○	⇒	D	□	▽										
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar palete				0,20															
Eleva a palete				0,08															
Transporta a palete até ao cais			75	1,20															
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar.				0,17															
Descarrega a palete de Produto Final no cais				0,07															
Desloca-se até ao corredor e posiciona porta-paletes para carregar palete vazia			18	0,35															
Coloca-a sobre o porta-paletes e eleva-a				0,30															
Transporta a palete vazia até à linha de montagem e posiciona o porta-paletes para descarregar palete vazia			57	1,05															
Descarrega palete vazia				0,08															

Figura 29 - Gráfico Sequência da Recolha de Palete Produto Final na linha MMI Y

Ainda acompanhando a Dona H. e permanecendo na linha MMI, a atividade que mais tempo e distância despende é a Alimentação da linha/Recolha de caixas vazias.

Aqui, o tempo e distância variam conforme a versão em produção.

No caso da versão MMI Y, em termos de tempo gasto obtém o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 6 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 8 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona H. levanta as caixas com os componentes no corredor do cais e transporta até à linha de montagem e distribui os componentes pelos bordos de linha. De seguida, recolhe o lixo que existe na linha e transporta até ao cais, separando-o e colocando-o nos devidos locais. Como o volume das caixas com componentes é grande, obriga a que se efetuem mais movimentações.

Tempo total/ turno: $6 \times 8 = 48$ minutos/turno

Anualmente a Dona H. despende:

Tempo total ano: $250 \times 48 \times 1 = 12000$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 6 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 120 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância total/ turno: $6 \times 120 = 720$ metros/turno

Anualmente a Dona H. percorre:

Distância total ano: $250 \times 720 \times 1 = 180000$ metros/ano

Para a versão MMI X, todo o procedimento se repete, obtendo-se em termos de tempo gasto o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 8 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 13,12 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo total/ turno: $8 \times 13,12 = 104,96$ minutos/turno

Heis o tempo que esta atividade ocupa à Dona H. por ano:

Tempo total ano: $250 \times 104,96 \times 1 = 26240$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 8 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 150 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância total/ turno: $8 \times 150 = 1200$ metros/turno

Por ano a Dona H. percorre:

Distância total ano: $250 \times 1200 \times 1 = 300000$ metros/ano

Totais para a linha (com ambas as versões):

Tempo total ano/linha: $250 \times 1200 \times 1 = 300000$ minutos/ano

Distância total ano/linha: $180000 + 300000 = 480000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA																	
OBSERVAÇÃO DO PROCESSO ALIMENTAÇÃO/RECOLHA CAIXAS VAZIAS DAS LINHAS																	
Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO															
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL															
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho				
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%
COMPONENTE:		Operação	4,00	11,07	84,38	30,00	20,00										
		Transporte	3,00	2,05	15,63	120,00	80,00										
ACTIVIDADE: Alimentação/Recolha caixas vazias das linhas		Espera															
		Controlo															
		Armazenagem															
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	150														
		Tempo Total (min/paleta)	13,12														
EXECUTANTES:		Custo															
		Mão de Obra															
EXECUTADO POR:		Materiais															
APROVADO POR:		Total															
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES
					○	⇒	D	□	▽			○	⇒	D	□	▽	
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta com materiais				0,05													
Elevar a paleta				0,08													
Transporta a paleta até à linha de montagem			50	1													
Distribui os materiais pelos Bordos de Linha/Estantes correspondentes			20	6,33													
Recolhe as caixas vazias e esponjas dos BL e coloca-as no porta-paletes				2													
Transporta-as até ao cais			70	1													
Separa as caixas vazias das esponjas e despeja-as nos devidos locais			10	2,66													

Figura 30 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha MMI Y

Seguindo a panóplia de atividades realizadas pela Dona H. e mantendo ainda a mesma linha de montagem como referência, verifica-se mais uma vez diferenças quando se produz uma ou outra versão, na atividade Recolha de jitos. Assim sendo, para a versão MMI Y, o tempo gasto é o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 1 vezes/turno;
- Tempo por recolha: 3,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo total/ turno: $1 \times 3,5 = 3,5$ minutos/turno

A Dona H. gasta anualmente, nesta atividade, o seguinte tempo:

Tempo total ano: $250 \times 3,5 \times 1 = 875$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 1 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 160 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância total/ turno: $1 \times 160 = 160$ metros/turno

A Dona H. percorre anualmente, nesta atividade, a seguinte distância:

Distância total ano: $250 \times 160 \times 1 = 40000$ metros/ano

Para a versão MMI X, o procedimento é em tudo idêntico, obtendo-se em termos de tempo gasto o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 3 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3,75 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo total/ turno: $3 \times 3,75 = 11,25$ minutos/turno

Tempo gasto pela do Dona H.:

Tempo total ano: $250 \times 11,25 \times 1 = 2813$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 3 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 180 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância total/ turno: $3 \times 180 = 540$ metros/turno

Distância anual percorrida pela Dona H.:

Distância total ano: $250 \times 540 \times 1 = 135000$ metros/ano

Tempos totais para a linha:

Tempo total ano/linha: $875 + 2813 = 3688$ minutos/ano

Distância total ano/linha: $40000 + 135000 = 480000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA																		
OBSERVAÇÃO RECOLHA DE JITOS																		
Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (seg)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (seg)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (seg)	%	Dist (m)	%	
COMPONENTE:		Operação 	6,00	0,86	22,93	12,00	6,67											
		Transporte 	6,00	2,89	77,07	168,00	93,33											
ACTIVIDADE: Recolha de jitos		Espera 																
		Controlo 																
		Armazenagem 																
LOCALIZAÇÃO: I		Distância Total (metros)	180															
		Tempo Total (minutos)	3,75															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materials																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos     					Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos     					OBSERVAÇÕES	
Assistente da montagem posiciona o porta paletes junto à linha de montagem e desloca-se até ao dispositivo 2			7	0,16														
Retira a caixa com os jitos do Dispositivo 2 e coloca uma caixa vazia				0,15														
Transporta-a até ao porta paletes.			7	0,18														
Coloca a caixa com jitos no porta-paletes				0,03														
Desloca-se até ao Dispositivo 3			7	0,17														
Retira a caixa com os Jitos do Dispositivo 3 e coloca uma caixa vazia				0,15														
Transporta-a até ao porta paletes			7	0,18														
Coloca a caixa com jitos no porta-paletes				0,03														
Transporta as caixas até ao lugar apropriado para os jitos no cais			70	1,1														
Despeja os jitos no devido contentor, colocando as caixas vazias no porta-paletes				0,2														
Transporta-as até à linha de montagem.			70	1,1														
Coloca as caixas vazias nos BL's de ambos os dispositivos			12	0,3														

Figura 31 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha MMI Y

Outra atividade é a alimentação de PCB's/Recolha de Blister's vazios.

Aqui, para a versão MMI Y considera-se apenas um número mínimo de deslocações à linha, visto que se podem verificar várias alterações de referências.

Para a versão MMI X são consideradas as mesmas deslocações.

Portanto, aqui, para ambos os casos temos em termos de tempo o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 3 vezes/turno;

- Tempo por alimentação/recolha: 4,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo total/ turno: $3 \times 4,5 = 13,5$ minutos/turno

Tempo despendido anualmente:

Tempo total ano: $250 \times 13,5 \times 1 = 3375$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 3 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 65 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância total/ turno: $3 \times 65 = 195$ metros/turno

Distância percorrida anualmente:

Distância total ano: $250 \times 195 \times 1 = 48750$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

ALIMENTAÇÃO DAS LINHAS COM PCB'S/RECOLHA BLISTER'S VAZIOS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																			
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																			
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual				Proposta				Ganho										
			Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%	Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%	Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%				
COMPONENTE: PCB'S		Operação ○	4,00	1,88	41,78																
		Transporte ⇒	3,00	1,72	38,22	58,00	89,23														
ACTIVIDADE: Alimentação das linhas com PCB's/ Recolha de blister's vazios		Espera D																			
		Controlo □	1,00	0,90	20,00	7,00	10,77														
		Armazenagem ▽																			
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/carrinho)	65,00																		
		Tempo Total (min/carrinho)	4,50																		
EXECUTANTES:		Custo																			
		Mão de Obra																			
EXECUTADO POR:		Materiais																			
APROVADO POR:		Total																			
Descrição			Distância (metros/car)	Tempo (min/car)	Símbolos			Distância (metros/car)	Tempo (min/car)	Símbolos			OBSERVAÇÕES								
					○	⇒	D	□	▽			○					⇒	D	□	▽	
Recolhe blister's vazios do BL e coloca-os no carrinho				0,42																	
Transporta os blister's vazios até à estante onde serão colocados			27	0,73																	
Retira-os do carrinho e coloca-os na estante				0,58																	
Desloca-se até ao supermercado			9	0,37																	
Regista quantidade de PCB's/blister's a retirar do supermercado			7	0,9																	
Retira os blister's com PCB's da estante e coloca-os no carrinho				0,45																	
Transporta-os até à linha de montagem			22	0,62																	
Retira blister's do carrinho e coloca-os no BL.				0,43																	

Figura 32 - Gráfico Sequência Alimentação das linhas com PCB's/Recolha Blister's vazios

Passando agora para a outra Assistente da Montagem do turno da tarde, a Dona P., que também foi seguida durante vários dias. Aqui identificou-se a área reservada às linhas mais recentes e também mais importantes como a principal área de atuação da Dona P.

De todas as linhas onde a Dona P. cumpre funções, a que servirá de referência é a linha C. Aqui trabalham-se três turnos por dia.



Figura 33 – O produto C

Ao contrário da linha anteriormente estudada, aqui apenas só se produz uma versão, com algumas referências.

Iniciando pela atividade Recolha paleta produto final/Alimentação de paleta vazia, o procedimento é idêntico ao que a Dona H. executa: recolhe-se no porta-paletes a paleta de produto final completa e transporta até ao cais, descarrega essa paleta e carrega uma vazia levando-a até à linha de montagem.

Posto isto, em termos de tempo gasto, obtém-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Tempo por recolha/alimentação: 1,70 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Como são recolhidas duas paletes e colocadas na linha duas paletes vazias o tempo total gasto pela dona P., é o seguinte :

Tempo total/ turno: $2 \times 1,70 = 3,40$ minutos/turno

O tempo total gasto nesta linha de montagem, nesta atividade pelas A.M's. é o seguinte:

Tempo total ano: $250 \times 3,40 \times 3 = 2550$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por recolha: 70 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Como são recolhidas duas paletes e colocadas na linha duas paletes vazias a distância total percorrida pela Dona P., é a seguinte:

Distância total/ turno: $2 \times 70 = 140$ metros/turno

A distância total percorrida nesta linha de montagem, nesta atividade pelas A.M's. é o seguinte:

Distância total ano: $250 \times 140 \times 3 = 105000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

RECOLHA PALETE PRODUTO FINAL

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																		
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																		
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual						Proposta						Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%		Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%		Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE: Produto Final		Operação	○	4,00	0,34	20,00														
		Transporte	⇒	5,00	1,36	80,00	71,00	100,00												
ACTIVIDADE: Recolha de paleta de Produto Final		Espera	D																	
		Controlo	□																	
		Armazenagem	▽																	
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	71,00																	
		Tempo Total (min/paleta)	1,70																	
EXECUTANTES: Assistentes da montagem		Custo																		
		Mão de Obra																		
EXECUTADO POR:		Materiais																		
APROVADO POR:		Total																		
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES			
					○	⇒	D	□	▽			○	⇒	D	□	▽				
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta				0,10																
Eleva a paleta				0,08																
Transporta a paleta até ao cais			31	0,46																
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar.				0,17																
Descarrega a paleta de Produto Final no cais				0,08																
Desloca-se até ao corredor e posiciona porta-paletes para carregar paleta vazia			15	0,25																
Eleva a paleta vazia				0,10																
Transporta a paleta vazia até à linha de montagem e posiciona o porta-paletes para descarregar paleta vazia			25	0,38																
Descarrega paleta vazia				0,08																

Figura 34 - Gráfico de Sequência Recolha Paleta Produto Final na linha C

Continuando com a mesma A.M. e na mesma linha, a atividade seguinte é a Alimentação da linha/Recolha de caixas vazias da linha.

Tem-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno
- Tempo por alimentação/recolha: 3,9 minutos.
- Dias trabalho/ano: 250 dias

A Dona P. levanta as caixas com os componentes no corredor do cais e transporta até à linha de montagem e distribui os componentes pelos bordos de linha. De seguida, recolhe o lixo que existe na linha e transporta até ao cais, separando-o e colocando-o nos devidos locais.

Aqui a Dona P. gasta:

Tempo total/ turno: $2 \times 3,9 = 7,8$ minutos/turno

E o tempo gasto por todas as A.M's, anualmente, é:

Tempo total ano: $250 \times 7,8 \times 3 = 5850$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida obtém-se:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 140 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona P. percorre:

Distância total/ turno: $2 \times 70 = 140$ metros/turno

Sendo que, aqui, o tempo gasto por todas as A.M's é o seguinte:

Distância total ano: $250 \times 140 \times 3 = 105000$ metros/ano

A próxima atividade é a alimentação de PCB's/Recolha de Blister's vazios.

Aqui, seguindo os seguintes dados, em termos de tempo obtém-se:

Dados:

- Frequência de alimentação/recolha: 4 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona P. executa a tarefa em:

Tempo total/ turno: $4 \times 3,5 = 14$ minutos/turno

As 3 A.M's precisam, anualmente, do seguinte tempo:

Tempo total ano: $250 \times 14 \times 3 = 10500$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida:

Dados:

- Frequência de recolha: 4 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 105 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona P. percorre:

Distância total/ turno: $4 \times 105 = 420$ metros/turno

As 3 A.M's percorrem anualmente:

Distância total ano: $250 \times 420 \times 3 = 315000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

ALIMENTAÇÃO DAS LINHAS COM PCB'S/RECOLHA BLISTER'S VAZIOS


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																			
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																			
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho								
			Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%	Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%	Quant	Temp (min/car)	%	Dist (m/car)	%				
COMPONENTE: PCB'S		Operação ○	3,00	1,04	29,71																
		Transporte ⇒	3,00	1,79	51,14	98,00	93,33														
ACTIVIDADE: Alimentação das linhas com PCB's/ Recolha de Blister's vazios		Espera D																			
		Controlo □	1,00	0,67	19,14	7,00	6,67														
		Armazenagem ▽																			
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/carrinho)	105,00																		
		Tempo Total (min/carrinho)	3,50																		
EXECUTANTES:		Custo																			
		Mão de Obra																			
EXECUTADO POR:		Materiais																			
APROVADO POR:		Total																			
Descrição			Distância (metros/car)	Tempo (min/car)	Símbolos					Distância (metros/car)	Tempo (min/car)	Símbolos					OBSERVAÇÕES				
					○	⇒	D	□	▽			○	⇒	D	□	▽					
Transporta os blister's vazios até à estante onde serão colocados			47	0,84																	
Retira-os do carrinho e coloca-os na estante				0,27																	
Desloca-se até ao supermercado			9	0,18																	
Regista quantidade de PCB's/blister's a retirar do supermercado			7	0,67																	
Retira os blister's com PCB's da estante e coloca-os no carrinho				0,45																	
Transporta-os até à linha de montagem			42	0,77																	
Retira blister's do carrinho e coloca-os no BL.				0,32																	

Figura 35 - Gráfico de Sequência Alimentação com PCB's/Recolha de Blister's vazios na linha C

Nesta linha de montagem são utilizados componentes que necessitam de passar pelo centro laser antes de serem montados.

Portanto:

Dados:

- Frequência de alimentação/recolha: 1 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 2,7 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo da Dona P.:

Tempo total/ turno: $1 \times 2,7 = 2,7$ minutos/turno

Tempo das 3 A.M.:

Tempo total ano: $250 \times 2,7 \times 3 = 2025$ minutos/ano

Em termos de distância percorrida:

Dados:

- Frequência de recolha: 1 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 90 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância da Dona P.:

Distância total/ turno: $4 \times 90 = 360$ metros/turno

Distância das 3 A.M.:

Distância total ano: $250 \times 360 \times 3 = 67500$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

TRANSPORTE DE COMPONENTES PARA O LASER E DESTE PARA A MONTAGEM

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE: Teclas		Operação ○	3,00	0,98	36,41	8,00	8,89											
		Transporte ⇄	5,00	1,72	63,59	82,00	91,11											
ACTIVIDADE: Transporte de componentes para o Laser e deste para a linha de montagem		Espera D																
		Controlo □																
		Armazenagem ▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	90															
		Tempo Total (min/paleta)	2,7															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos		Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos		OBSERVAÇÕES							
					○	⇄	D	□	▽								○	⇄
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta com componentes				0,05														
Eleva a paleta				0,08														
Transporta a paleta até ao Centro Laser			25	0,35														
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar.				0,07														
Distribui componentes pelos seu locais correctos			4	0,55														
Assistente da Montagem posiciona carrinho junto aos componentes já gravados				0,05														
Coloca os componentes no carrinho			4	0,35														
Transporta até à linha de montagem e deixa o carrinho com os componentes no lugar definido.			57	1,2														
			As operadores é que vêm buscar os tabuleiros com os componentes ao carrinho, sempre que															

Figura 36 - Gráfico de Sequência Transporte de componentes para o Laser e deste para a linha C

Passando para as Assistentes da Montagem do turno da manhã é em tudo idêntico. Uma das A.M., a Dona C., centra o seu trabalho na área das linhas mais antigas e a Dona F. na área das linhas mais recentes e mais importantes.

Neste caso a primeira A.M. a ser “estudada” foi a Dona F. Para este caso, será tomada como exemplo a linha de montagem CD. Aqui apenas se trabalha em dois turnos, no primeiro (06:00h – 14:00h) e no segundo (14:00h – 22:00h).



Figura 37 - O produto CD

Iniciando novamente pela atividade “Recolha palete produto final e alimentação de palete vazia”, obtém-se para a Dona F. os seguintes valores de tempo:

Dados:

- Frequência de recolha/alimentação: 3 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3,85 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo usado pela Dona F., nesta atividade:

Tempo total/ turno: $3 \times 3,85 = 11,55$ minutos/turno

As duas A.M. que aqui trabalham, gastam anualmente:

Tempo total ano: $250 \times 11,55 \times 2 = 5775$ minutos/ano

Quanto à distância tem-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 3 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 172 metros;

Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona F. percorre:

Distância total/ turno: $3 \times 172 = 516$ metros/turno

As duas A.M. anualmente percorrem:

Distância total ano: $250 \times 216 \times 2 = 258000$ metros/ano.

MELHORIA CONTINUA

RECOLHA PALETE PRODUTO FINAL


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE: Produto Final		Operação	○	5,00	0,96	24,94												
		Transporte	⇒	6,00	2,89	75,06	172,00	100,00										
ACTIVIDADE: Recolha de paleta de Produto Final		Espera	D															
		Controlo	□															
		Armazenagem	▽															
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	172,00															
		Tempo Total (min/paleta)	3,85															
EXECUTANTES: Assistentes da montagem		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES	
					○	⇒	D	□	▽			○	⇒	D	□	▽		
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta				0,20														
Eleva a paleta				0,08														
Transporta a paleta até ao cais			43	0,67														
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar.				0,17														
Descarrega a paleta de Produto Final no cais				0,08														
Desloca-se até ao corredor e posiciona porta-paletes para carregar paleta de plástico vazia			15	0,25														
Coloca-a sobre o porta-paletes e eleva-a				0,30														
Desloca-se até ao cais onde se encontram as paletes de madeira vazias e posiciona o porta-paletes			43	0,60														
Coloca-a sobre a paleta de plástico vazia que se encontra no porta-paletes e eleva-a				0,42														
Transporta a paleta vazia até à linha de montagem e posiciona o porta-paletes para descarregar paleta vazia			71	1,00														
Descarrega paleta vazia				0,08														

Figura 38 - Gráfico de Sequência Recolha Paleta Produto Final na linha CD

Passando à próxima atividade, “Alimentação da linha de montagem/recolha de caixas vazias”, tem-se:

Dados:

- Frequência de alimentação/recolha: 2 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 4,2 minutos;

Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona F. precisa, diariamente, do seguinte tempo para esta atividade:

Tempo total/ turno: $3 \times 4,2 = 8,4$ minutos/turno

Anualmente as duas A.M. gastam:

Tempo total ano: $250 \times 8,4 \times 2 = 4200$ minutos/ano

Quanto à distância tem-se o seguinte:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 80 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona F. percorre:

Distância total/ turno: $2 \times 80 = 160$ metros/turno $2 \times 80 = 160$

As A.M. percorrem aqui, anualmente:

Distância total ano: $250 \times 160 \times 2 = 80000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO DO PROCESSO ALIMENTAÇÃO/RECOLHA CAIXAS VAZIAS DAS LINHAS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																			
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																			
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho								
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%				
COMPONENTE:		Operação ○	4,00	2,71	64,52	8,00	10,00														
		Transporte ⇒	3,00	1,49	35,48	72,00	90,00														
ACTIVIDADE: Alimentação/Recolha caixas vazias das linhas		Espera D																			
		Controlo □																			
		Armazenagem ▽																			
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	80																		
		Tempo Total (min/paleta)	4,2																		
EXECUTANTES:		Custo																			
		Mão de Obra																			
EXECUTADO POR:		Materiais																			
APROVADO POR:		Total																			
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES				
					○	⇒	D	□	▽			○	⇒	D	□	▽					
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta com materiais				0,05																	
Eleva a paleta				0,08																	
Transporta a paleta até à linha de montagem			38	0,76																	
Distribui os materiais pelos Bordos de Linha/Estantes correspondentes			4	0,65																	
Recolhe as caixas vazias e esponjas dos BL e coloca-as no porta-paletes				0,75																	
Transporta-as até ao cais			34	0,68																	
Separa as caixas vazias das esponjas e despeja-as nos devidos locais			4	1,23																	

Figura 39 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha CD

Na alimentação de PCB's/Recolha de Blister's vazios seguindo os dados, em termos de tempo obtém-se:

Dados:

- Frequência de alimentação/recolha: 4 vezes/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 4,68 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo de execução da Dona F.:

Tempo total/ turno: $4 \times 4,68 = 18,72$ minutos/turno

Tempo de execução anual das duas A.M.

Tempo total ano: $250 \times 18,75 \times 2 = 9360$ minutos/ano

Quanto à distância percorrida:

Dados:

- Frequência de recolha: 4 vezes/turno
- Distância por alimentação/recolha: 105 metros.
- Dias trabalho/ano: 250 dias

Para a Dona F.:

Distância total/ turno: $4 \times 147 = 588$ metros/turno

Para as duas A.M.:

Distância total ano: $250 \times 588 \times 2 = 294000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO DO PROCESSO ALIMENTAÇÃO/RECOLHA CAIXAS VAZIAS DAS LINHAS


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE:		Operação ○	4,00	2,71	64,52	8,00	10,00											
		Transporte ⇄	3,00	1,49	35,48	72,00	90,00											
ACTIVIDADE: Alimentação/Recolha caixas vazias das linhas		Espera D																
		Controlo □																
		Armazenagem ▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/palete)	80															
		Tempo Total (min/palete)	4,2															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES	
					○	⇄	D	□	▽			○	⇄	D	□	▽		
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paletes com materiais				0,05														
Eleva a paletes				0,08														
Transporta a paletes até à linha de montagem			38	0,76														
Distribui os materiais pelos Bordos de Linha/Estantes correspondentes				0,65														
Recolhe as caixas vazias e esponjas dos BL e coloca-as no porta-paletes			4	0,75														
Transporta-as até ao cais			34	0,68														
Separa as caixas vazias das esponjas e despeja-as nos devidos locais			4	1,23														

Figura 40 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha CD / Recolha de Blister's vazios

Esta linha também utiliza alguns componentes que antes de serem montados necessitam de passar pelo Centro Laser para gravar símbolos.

Para esta atividade, quanto ao tempo temos:

Dados:

- Frequência: 1 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3,3 minutos;

- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona F. necessita do seguinte tempo:

Tempo total/ turno: $1 \times 3,3 = 3,3$ minutos/turno

As duas A.M., anualmente, necessitam do seguinte tempo:

Tempo total ano: $250 \times 3,3 \times 2 = 1650$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 1 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 102 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona F. percorre:

Distância total/ turno: $1 \times 102 = 102$ metros/turno

As A.M. percorrem:

Distância total ano: $250 \times 102 \times 2 = 51000$ metros/ano

Por vezes acontece de serem as próprias operadoras da montagem a deslocarem-se ao Centro Laser para levantar componentes. Isto acontece quando os componentes são necessários com urgência e a A.M. encontra-se a realizar outra atividade noutra linha, não podendo assim realizar esta tarefa.

MELHORIA CONTINUA

TRANSPORTE DE COMPONENTES PARA O LASER E DESTE PARA A MONTAGEM


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE:		Operação 	3,00	1,25	37,97	8,00	7,84											
		Transporte 	5,00	2,05	62,03	94,00	92,16											
ACTIVIDADE: Transporte de componentes para o laser e deste para a montagem		Espera 																
		Controlo 																
		Armazenagem 																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	102															
		Tempo Total (min/paleta)	3,3															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES	
							D							D				
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta com componentes				0,05														
Eleva a paleta				0,08														
Transporta a paleta até ao Centro Laser			47	0,94														
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar.				0,07														
Distribui componentes pelos seu locais correctos			4	0,57														
Assistente da Montagem posiciona carrinho junto aos componentes já gravados				0,05														
Coloca os componentes no carrinho			4	0,5														
Transporta até à linha de montagem e deixa o carrinho com os componentes no lugar definido.			47	0,94														

Figura 41 - Gráfico de Sequência Transporte de Componentes para o Laser e deste para a linha CD

Nesta linha de montagem não se fazem jitos ou retalhos, por isso, a linha MMI B será tomada como referência. Nesta linha trabalha-se nos três turnos. Verifica-se o seguinte:

Dados:

- Frequência: 2 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 2,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Para a Dona F.:

Tempo total/ turno: $2 \times 2,5 = 5$ minutos/turno

Para as 3 A.M., anualmente:

Tempo total ano: $250 \times 5 \times 3 = 3750$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno
- Distância por alimentação/recolha: 70 metros.
- Dias trabalho/ano: 250 dias

Para a Dona F.:

Distância total/ turno: $2 \times 70 = 140$ metros/turno

Para as 3 A.M., anualmente:

Distância total ano: $250 \times 140 \times 3 = 105000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO RECOLHA DE JITOS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO															
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL															
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho				
			Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%
COMPONENTE:		Operação 	4,00	0,49	32,67	3,00	4,29										
		Transporte 	4,00	1,01	67,33	67,00	95,71										
ACTIVIDADE: Recolha de Jitos		Espera 															
		Controlo 															
		Armazenagem 															
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros)	70														
		Tempo Total (minutos)	1,5														
EXECUTANTES:		Custo															
		Mão de Obra															
EXECUTADO POR:		Materiais															
APROVADO POR:		Total															
Descrição			Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					OBSERVAÇÕES
																	
Assistente da montagem posiciona o porta paletes junto à linha de montagem e desloca-se até à caixa de jitos do dispositivo 5 PA			3	0,06													
Recolhe a caixa de jitos				0,07													
Desloca-se até à caixa de jitos do dispositivo 3 PA				0,05													
Recolhe a caixa de jitos e transporta ambas até ao porta paletes			3	0,07													
Com o porta paletes transporta-as até ao contentor que é destinado aos jitos, no cais			30,5	0,45													
Despeja os jitos no contentor e volta a colocar as caixas no porta paletes				0,2													
Com o porta paletes transporta as caixas vazias até à linha de montagem			30,5	0,45													
Coloca as caixas novamente nos respectivos lugares no dispositivo 3 e 5 PA			3	0,15													

Figura 42 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha MMI B

Apesar de na linha CD se efetuar a atividade “Alimentação de embalagens de produto final retornáveis à linha de montagem”, será a linha CB tomada como exemplo.

Nesta linha apenas se trabalha no primeiro turno, e é necessário abastecer a linha duas vezes com embalagens retornáveis de produto final. Também é a Dona F. que realiza a atividade.

Dados:

- Frequência recolha: 2 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 1,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo usado pela Dona F.:

Tempo total/ turno: $2 \times 1,5 = 3$ minutos/turno

Tempo total ano: $250 \times 3 \times 1 = 750$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno
- Distância por alimentação/recolha: 60 metros.
- Dias trabalho/ano: 250 dias

Distância percorrida pela Dona F.:

Distância total/ turno: $2 \times 60 = 120$ metros/turno

Distância total ano: $250 \times 120 \times 1 = 30000$ metros/ano.

MELHORIA CONTINUA

ALIMENTAÇÃO DA LINHA COM EMBALAGENS RETORNÁVEIS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual				Proposta				Ganho							
			Quant	Temp (min/100)	%	Dist (m/100)	%	Quant	Temp (min/100)	%	Dist (m/100)	%	Quant	Temp (min/100)	%	Dist (m/100)	%	
COMPONENTE: Embalagens retornaveis		Operação ○	2,00	0,70	46,67													
		Transporte ⇔	2,00	0,80	53,33	60,00	100,00											
ACTIVIDADE:Alimentação da linha com embalagens retornáveis		Espera D																
		Controlo □																
		Armazenagem ▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/100)	60															
		Tempo Total (min/100)	1,5															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/100)	Tempo (min/100)	Símbolos			Distância (metros/100)	Tempo (min/100)	Símbolos			OBSERVAÇÕES					
Assistente da montagem posiciona o porta-paletes junto as embalagens retornaveis vazias, no cais				0,05	○	⇔	D	□	▽									
Coloca as embalagens sobre o porta paletes				0,45														

Figura 43 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha CB com Embalagens Retornáveis

Mudando para a A.M. do primeiro turno que desempenha funções na área dos produtos mais antigos, a Dona C., verifica-se que o seu modo de trabalho é idêntico ao da A.M. do segundo turno. Apenas se verifica que, por vezes, a Dona C., auxilia a Dona F. nas suas funções na área dos produtos mais importantes e recentes.

Para a Dona C. será tomada como referência a linha BR. Esta linha trabalha apenas no primeiro e segundo turno.



Figura 44 - O produto BR

Como vem sendo já habitual a primeira atividade é a Recolha de palete de produto final e alimentação de palete vazia. Procedimento idêntico ao das outras A.M., recolha da palete na linha de montagem, transporte até ao cais, descarga, carregar palete vazia, transportar até à linha e descarregar.

Seguindo os dados obtém-se, em termos de tempo, o seguinte:

Dados:

- Frequência recolha: 1 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona C. gasta, diariamente:

Tempo total/ turno: $1 \times 3 = 3$ minutos/turno

As duas A.M. que aqui trabalham, gastam anualmente:

Tempo total ano: $250 \times 3 \times 2 = 1500$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 1 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 104 metros;

Dias trabalho/ano: 250 dias.

A Dona C. percorre diariamente:

Distância total/ turno: $1 \times 104 = 104$ metros/turno

A distância percorrida anualmente pelas duas A.M. é:

Distância total ano: $250 \times 104 \times 2 = 52000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

RECOLHA PALETE PRODUTO FINAL


Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE: Produto Final		Operação	○	4,00	0,55	18,33												
		Transporte	⇒	5,00	2,45	81,67	104,00	100,00										
ACTIVIDADE: Recolha de paleta de Produto Final		Espera	D															
		Controlo	□															
		Armazenagem	▽															
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	104,00															
		Tempo Total (min/paleta)	3,00															
EXECUTANTES: Assistentes da montagem		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos			OBSERVAÇÕES					
					○	⇒	D	□	▽									
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta				0,20														
Elevar a paleta				0,10														
Transporta a paleta até ao cais			52	1,04														
Assistente da Montagem posiciona porta-paletes para descarregar				0,17														
Descarrega a paleta de Produto Final no cais				0,07														
Desloca-se até ao corredor e posiciona porta-paletes para carregar paleta vazia			15	0,30														
Coloca-a sobre o porta-paletes e eleva-a				0,30														
Transporta a paleta vazia até à linha de montagem e posiciona o porta-paletes para descarregar paleta vazia			37	0,74														
Descarrega paleta vazia				0,08														

Figura 45 - Gráfico de Sequência Recolha Produto Final na linha BR

Outra atividade seguida nesta linha de montagem com esta A.M., foi a Alimentação da linha/Recolha de caixas vazias. Aqui tem-se o seguinte:

Dados:

- Frequência recolha: 2 vez/turno
- Tempo por alimentação/recolha: 7 minutos.

Dias trabalho/ano: 250 dias

Tempo usado pela Dona C.:

Tempo total/ turno: $2 \times 7 = 14$ minutos/turno

Tempo usado pelas A.M. anualmente:

Tempo total ano: $250 \times 14 \times 2 = 7000$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno
- Distância por alimentação/recolha: 90 metros.
- Dias trabalho/ano: 250 dias

Distância percorrida pela Dona C.

Distância total/ turno: $2 \times 90 = 180$ metros/turno

Distância percorrida pelas duas A.M.:

Distância total ano: $250 \times 180 \times 2 = 90000$ metros/ano.

Nesta linha de montagem esta é a atividade que mais tempo gasta e onde as A.M. percorrem a maior distancia anualmente, 7000 minutos e o equivalente a 90km.

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO DO PROCESSO ALIMENTAÇÃO/RECOLHA CAIXAS VAZIAS DAS LINHAS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	Quant	Temp (min/pal.)	%	Dist (m/pal.)	%	
COMPONENTE:		Operação ○	4,00	5,36	76,57	12,00	13,33											
		Transporte ⇒	3,00	1,64	23,43	78,00	86,67											
ACTIVIDADE: Alimentação/Recolha caixas vazias das linhas		Espera D																
		Controlo □																
		Armazenagem ▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/paleta)	90															
		Tempo Total (min/paleta)	7															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos			Distância (metros/pal.)	Tempo (min/pal.)	Símbolos			OBSERVAÇÕES					
Assistente da Montagem posiciona o porta-paletes para elevar paleta com materiais				0,08	○	⇒	D	□	▽									
Eleva a paleta				0,1														
Transporta a paleta até à linha de montagem			28	0,56														
Distribui os materiais pelos Bordos de Linha/Estantes correspondentes			7	1,81														
Recolhe as caixas vazias e esponjas dos BL e coloca-as no porta-paletes				1,5														
Transporta-as até ao cais			50	1														
Separa as caixas vazias das esponjas e despeja-as nos devidos locais			5	1,95														

Figura 46 - Gráfico de Sequência Alimentação/Recolha caixas vazias na linha BR

Outra atividade realizada pela Dona C. no BR é a Alimentação de PCB'S/Recolha de Blister's vazios.

Seguindo os habituais cálculos:

Dados:

- Frequência recolha: 2 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 3,42 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo necessário para a Dona C. realizar a atividade:

Tempo total/ turno: $2 \times 3,42 = 6,84$ minutos/turno

Tempo necessário para as duas A.M. realizarem a atividade:

Tempo total ano: $250 \times 6,84 \times 2 = 3420$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 54 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância necessária para a Dona C. realizar a atividade:

Distância total/ turno: $2 \times 54 = 108$ metros/turno

Distância necessária para as duas A.M. realizarem a atividade:

Distância total ano: $250 \times 108 \times 2 = 54000$ metros/ano

MELHORIA CONTINUA

ALIMENTAÇÃO DAS LINHAS COM PCB'S/RECOLHA BLISTER'S VAZIOS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min/car.)	%	Dist (m/car.)	%	Quant	Temp (min/car.)	%	Dist (m/car.)	%	Quant	Temp (min/car.)	%	Dist (m/car.)	%	
COMPONENTE: PCB'S		Operação ○	4,00	0,66	19,30													
		Transporte ⇨	3,00	1,03	30,12	46,00	85,19											
ACTIVIDADE: Alimentação das linhas com PCB's/ Recolha de Blister's vazios		Espera D																
		Controlo □	1,00	1,73	50,58	8,00	14,81											
		Armazenagem ▽																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros/carrinho)	54,00															
		Tempo Total (min/carrinho)	3,42															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros/car.)	Tempo (min/car.)	Símbolos					Distância (metros/car.)	Tempo (min/car.)	Símbolos					OBSERVAÇÕES	
					○	⇨	D	□	▽			○	⇨	D	□	▽		
Recolhe blister's vazios do BL e coloca-os no carrinho				0,2														
Transporta os blister's até à estante onde serão colocados			18	0,35														
Retira-os do carrinho e coloca-os na estante				0,12														
Desloca-se até ao supermercado			5	0,2														
Regista quantidade de PCB's/blister's a retirar do supermercado			8	1,73														
Retira os blister's com PCB's da estante e coloca-os no carrinho				0,17														
Transporta-os até à linha de montagem			23	0,48														
Retira blister's do carrinho e coloca-os no BL				0,17														

Figura 47 - Gráfico de Sequência Alimentação da linha HBF com PCB's/Recolha de Blister's vazios

Na linha BR, a A.M. não efetua mais nenhuma atividade. Será tomada como referência a linha L, visto que por vezes é a Dona C. quem aí recolhe os jitos. Esta linha trabalha nos três turnos.

Como tal, obtém-se os seguintes resultados:

Dados:

- Frequência recolha: 2 vez/turno;
- Tempo por alimentação/recolha: 4,5 minutos;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Tempo usado pela Dona C.:

Tempo total/ turno: $2 \times 4,5 = 9$ minutos/turno

Tempo usado, anualmente, pelas A.M.

Tempo total ano: $250 \times 9 \times 3 = 6750$ minutos/ano

Em termos de distância:

Dados:

- Frequência de recolha: 2 vezes/turno;
- Distância por alimentação/recolha: 140 metros;
- Dias trabalho/ano: 250 dias.

Distância percorrida pela Dona C.:

Distância total/ turno: $2 \times 140 = 280$ metros/turno

Distância percorrida pelas A.M., anualmente nesta atividade:

Distância total ano: $250 \times 280 \times 3 = 210000$ metros/ano.

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO RECOLHA DE JITOS

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO																
GRÁFICO Nº	FOLHA -/-	RESUMO FINAL																
OBJECTO: Ref.		Actividade	Actual					Proposta					Ganho					
			Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	
COMPONENTE: Jitos		Operação <input type="radio"/>	5,00	1,30	28,69													
		Transporte <input type="radio"/>	4,00	3,20	71,11	140,00	100,00											
ACTIVIDADE: Recolha de Jitos		Espera <input type="radio"/>																
		Controlo <input type="checkbox"/>																
		Armazenagem <input type="checkbox"/>																
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros)	140															
		Tempo Total (minutos)	4,5															
EXECUTANTES:		Custo																
		Mão de Obra																
EXECUTADO POR:		Materiais																
APROVADO POR:		Total																
Descrição			Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					OBSERVAÇÕES	
					<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
A. M. recolhe a caixa de jitos na linha FKA e coloca-a no porta-paletes				0,23														
Desloca-se até ao local onde se encontram os jitos da "ilha"			18	0,42														
Recolhe a caixa de jitos e coloca-a no porta-paletes				0,23														
Transporta-as até ao contentor que é destinado aos jitos, no cais			52	1,18														
Despeja os jitos no contentor e volta a colocar as caixas no porta-paletes				0,38														
Com o porta paletes transporta as caixas vazias até à linha de montagem			52	1,18														
Deixa a primeira caixa junto à "ilha"				0,23														
Desloca-se até à linha FKA			18	0,42														
Deixa a caixa vazia destinada aos jitos desta linha				0,23														

Figura 48 - Gráfico de Sequência Recolha de Jitos na linha L

Passando às atividades não realizadas diretamente na linha de montagem, a primeira e a mais importante é a Lubrificação de componentes.

Realizam esta atividade as Assistentes da Montagem do primeiro e as do segundo turno. Como é uma atividade que requer alguma força física e entreadada, a A.M. do terceiro turno está dispensada de a realizar.

No total são lubrificados onze componentes diferentes. Não são lubrificados todos ao mesmo tempo, mas sim quando existe necessidade de ter componentes prontos.

Após a lubrificação, os componentes ficam no supermercado em repouso durante 24 horas.

Esta atividade divide-se em duas: a primeira, onde a solução lubrificante é preparada, e a segunda, onde ocorre a lubrificação dos componentes.

Na tabela abaixo, vê-se o tempo gasto e a distância percorrida pelas duas A. M. de cada vez que efetuam a preparação da solução.

Preparação da solução lubrificante	
Distância total (metros)	Tempo total (minutos)
32	12,34

Tabela 1 - Distância e tempo total usado na preparação da solução lubrificante

Depois de pronta, a solução lubrificante é colocada num recipiente adequado para a situação.

De seguida, é efetuada a lubrificação dos componentes. Na tabela seguinte pode observar-se a distância percorrida e o tempo gasto de cada vez que efetuam a lubrificação.

Lubrificação	
Distância total (metros)	Tempo total (minutos)
16,5	2,47

Tabela 2 - Distância e tempo total gasto durante a lubrificação

MELHORIA CONTINUA

OBSERVAÇÃO DO PROCESSO LUBRIFICAÇÃO POR MERGULHO

Gráfico de Sequência		EXECUTANTE/MATERIAL/OPERAÇÃO															
GRÁFICO Nº 1	FOLHA 1/1	RESUMO FINAL															
OBJECTO: 10576-091/0004		Actividade	Actual					Proposta					Ganho				
			Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%	Quant	Temp (min)	%	Dist (m)	%
COMPONENTE: Roda dentada Zanhard PQ 24		Operação	8	10,82	73,06	12	24,74										
		Transporte	11	3,94	26,5	36,5	75,26										
ACTIVIDADE: Lubrificação de 2000 componentes		Espera	0	0	0	0	0										
		Controlo	1	0,05	0,34	0	0										
		Armazenagem	1	0	0	0	0	0									
LOCALIZAÇÃO:		Distância Total (metros)	48,5														
		Tempo Total (minutos)	14,81														
EXECUTANTES:		Custo															
		Mão de Obra															
EXECUTADO POR:		Materiais															
APROVADO POR:		Total															
Descrição			Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					Distância (metros)	Tempo (min)	Símbolos					OBSERVAÇÕES
					○	→	□	▽				○	→	□	▽		
Operadora veste equipamento adequado			4	0,2													
Operadora pega em balde e no recipiente desloca-se até ao bidão onde se encontra o solvente			7	0,15													
Enche balde com solvente e despeja no recipiente				1													
O recipiente e balde são transportados para a "sala de lubrificação"			4	0,1													
É adicionado o lubrificante (Berulub) ao solvente				3,2													
Limpeza do balde do Berulub				2,1													
Operadora retira batedeira do armário e prepara-a			8	1,1													
É efectuada a mistura do Solvente + Berulub com a batedeira				2,17													
A solução lubrificante preparada é colocada na tina			1	0,75													
A batedeira é limpa e armazenada no armário			8	1,57													
A operadora desloca-se à estante de material por lubrificar, recolhe material a lubrificar e volta à sala de lubrificação			8	0,22													
Os componentes são retirados da embalagem e inseridos na tina			2	0,13													
Effectua-se a lubrificação por mergulho				0,5													
Retirar da tina o cesto perfurado onde se encontram os componentes				0,08													
Agitar um pouco o cesto de modo a escomer algum lubrificante em excesso				0,08													
Deslocar o cesto para a centrifugadora e despejar os componentes			1,5	0,1													
Os componentes são centrifugados				1													
Retirado o cesto da centrifugadora despejam-se os componentes numa caixa			1	0,17													
Colocação do cartão com a identificação da lubrificação na caixa				0,05													
Transportar a caixa para a estante de componentes lubrificados			4	0,14													
Os componentes ficam em repouso durante 24 horas																	

Figura 49 - Gráfico de Sequência da Lubrificação

Nas duas tabelas seguintes encontram-se os tempos e as distâncias percorridas, anualmente, pelas A.M. nas duas partes desta atividade:

Preparação da solução lubrificante	
Distância total (metros)	Tempo total (minutos)
1600	617

Tabela 3 - Distância e tempo total gasto anualmente na preparação da solução lubrificante

Lubrificação	
Distância total (metros)	Tempo total (minutos)
9075	1358,5

Tabela 4 - Distância e tempo total gasto anualmente na lubrificação

Passando à próxima atividade, transporte semanal de sucata, verifica-se que são sempre duas Assistentes da Montagem que fazem o transporte da sucata e a descarregam no parque de resíduos.

Na imagem seguinte consta o tempo despendido por ambas as A.M. nesta atividade.

Número de Assistentes	Tempo da operação (minutos)	Frequência (semanas por ano)	Total Anual em horas
2	12	25	10,00

Tabela 5 - Tempo gasto pelas A.M. no transporte de sucata

Na atividade Transporte de materiais reclamados para AF + Injeção + Pintura, não é possível determinar um número certo para a quantidade de vezes que é realizada por cada Assistente. Como tal, assume-se que cada Assistente realiza esta atividade 3 vezes por semana.

A Assistente do terceiro turno (22:00h – 06:00h) não realiza esta atividade. Abaixo, uma imagem onde consta o tempo gasto pelas quatro Assistentes da Montagem nesta atividade.

Número de assistentes	Número de turnos	Tempo deslocação (minutos)	Frequência deslocação (por semana e por operadora)	Semanas por ano	Total horas (por ano)
4	2	10	3	50	200

Tabela 6 - Tempo gasto pelas A.M. no transporte de materiais reclamados

Como já foi dito anteriormente, as Assistentes da Montagem deslocam-se ao armazém durante os seus turnos de trabalho. Os motivos que as levam a efetuarem esses deslocamentos são variados: entregas de cartões de material, levantar material pesado, levantar material urgente, levantar componentes para a lubrificação, entre outros.

Mais uma vez não possível determinar um número certo de deslocações, como tal são consideradas 20 deslocações para cada Assistente por semana.

Na tabela seguinte encontram-se os tempos gastos pelas assistentes nesta atividade, não contemplando a do terceiro turno.

Ponto de partida	Frequência de deslocações (por assistente e por semana para 1 turno)	Nº de assistentes	Tempo de deslocação (minutos)	Semanas por ano	Total (Horas)
Linhas de montagem	20	4	6	50	400
Lubrificação	4	1	3	50	10
Total					410

Tabela 7 - Tempo gasto pelas A.M. em deslocações ao Armazém

Para terminar, falta apenas referir que neste estudo foi considerado um Tempo de Setup para as Assistentes da Montagem. Este, refere-se essencialmente às deslocações entre linhas de montagem, onde não se regista nenhuma atividade.

Foi assumido um tempo total de aproximadamente 349 horas/ano.

De seguida, é apresentado um quadro resumo, com todas as atividades realizadas pelas Assistentes da Montagem e o tempo gasto anualmente.

Assistentes da Montagem Quadro resumo das actividades	Situação actual (horas por ano)	Situação actual %	Distribuição de Tempos			RH associados	Horas trabalho em 2013	Total horas trabalhadas em 2013
			Operação	Transporte	Controlo			
Recolha paletes produto final e alimentação paleta vazia	1 337,54	19,05%	20,05%	79,95%	0,00%	5	1 760	8 800
Lubrificação, (preparação solução lubrificante + lubrificação)	32,93	0,47%	73,06%	26,60%	0,34%			
Limpeza semanal área lubrificação	100,00	1,42%	90,00%	10,00%	0,00%			
Recolha gitos / retalhos das linhas	444,17	6,33%	27,80%	72,20%	0,00%			
Transporte de componentes para o centro laser e deste para as linhas de montagem	177,00	2,52%	36,41%	63,59%	0,00%			
Alimentação das linhas / Recolha caixas cartão vazias e esponjas	1 920,96	27,36%	73,82%	26,18%	0,00%			
PCB's/ Recolha de blisters vazios	1 121,00	15,97%	26,63%	40,60%	32,77%			
Deslocações ao armazém	410,00	5,84%	0,00%	100,00%	0,00%			
Transporte da sucata para o parque de resíduos	10,00	0,14%	40,00%	60,00%	0,00%			
Transporte de materias reclamados para AF + Injecção + Pintura	200,00	2,85%	0,00%	100,00%	0,00%			
Alimentação de embalagens retornáveis de produto final às linhas de montagem	918,33	13,08%	56,00%	44,00%	0,00%			
Tempo SETUP	349,07	4,97%	0,00%	100,00%	0,00%			
Totais =>	7 021,00	100,00%	36,98%	60,26%	2,76%			
	<div><div>↓</div><div>Horas =></div><div>2 596,42</div></div> <div><div>↓</div><div>Número de pessoas =></div><div>1,48</div></div> <div><div>↓</div><div></div><div>4 230,85</div></div> <div><div>↓</div><div></div><div>193,72</div></div> <div><div></div><div></div><div>0,11</div></div>							

Figura 50 - Quadro resumo das atividades realizadas pelas Assistentes da Montagem

Cada Assistente da Montagem tem a carga horária anual de 1750 horas o que perfaz um total de 8800 horas anuais para as cinco assistentes.

Depois de estudadas todas as atividades realizadas pelas A.M., verifica-se que mais de metade do tempo é gasto em transporte, sendo o restante é gasto em Operações e Controlo.

Em termos de horas por ano:

- **Transporte:** 4230,85 horas;
- **Operação:** 2596,42 horas;
- **Controlo:** 193,72 horas;

Total: 7020,99 horas de trabalho ano.

6. Conclusão

Em todos os dias de estágio, foi-me possível contatar com a filosofia Lean. Desde logo compreendi que, nos dias de hoje, para uma empresa ser competitiva além-fronteiras, a organização “dentro de portas” é a arma mais importante.

Certo é que, não é possível a todas as empresas se tornarem empresas “Lean” de um dia para o outro, mas aos poucos e poucos, com a introdução de diversas melhorias transformam-se os desperdícios em ganhos.

Com a introdução de todas melhorias na linha MMI, foi possível aumentar a produtividade da linha e melhorar a sua qualidade. Nos primeiros meses após a instalação da linha na PP, eram cerca de 200 as peças produzidas passando para perto das 400 depois de efetuada a reestruturação do layout, organização dos postos de trabalho e bordos de linhas, bem como o incentivo dado às operadoras.

Do estudo realizado em torno das Assistentes da Montagem, a principal conclusão retirada é o facto de apenas serem ocupadas, aproximadamente, 7021 horas de trabalho das 8800 previstas.

Posto isto, verifica-se que apenas serão necessárias quatro Assistentes da Montagem para efetuar todas as atividades, ao invés das cinco que laboram atualmente.

Outra conclusão retirada prende-se com a distribuição do tempo gasto pelas Assistentes da Montagem. Aqui verifica-se que, cerca de 60% do tempo é gasto em Transporte, 37% em Operações e o restante em atividades de Controlo.

Este estudo foi de seguida encaminhado para os responsáveis da produção de modo a ser avaliado e a serem tomadas as medidas corretas.

Em suma, a realização deste estágio curricular foi um importante passo na caminhada para o sucesso profissional. Todos os trabalhos foram concluídos e os objetivos atingidos.

Referências bibliográficas

- Costa, J. (2007), *Produção Magra em Pequenas e Médias Empresas Diagnóstico a uma Unidade Produtiva e Desenvolvimento de Soluções*. Tese de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa (Portugal);
- Ferreira, L. (2011), *Implementação da linha de montagem do projecto AUDI – AU37X*. Tese Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto;
- Suzuki, K.(2010), *Metodologias Kaizen para a melhoria continua* (1ª ed.): LeanOp, Unipessoal, Lda.;
- Ohno, T. (1997), *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em larga escala*, Porto Alegre, Bookman;
- Pinto, João Paulo (2009), “*Pensamento Lean – A filosofia das organizações vencedoras*”, Lidel – edições técnicas, lda., Lisboa;
- https://www.ddiworld.com/DDIWorld/media/whitepapers/leanmanufacturingtechniques_wp_ddi.pdf?ext=.pdf;
- Basso, J. L. (1991), *Engenharia e Análise do Valor*. São Paulo: IMAM;
- Cavaleiro, J. (1998), *Curso de Formação em Metodologia do estudo do trabalho – Textos de apoio*